Botanisches Archiv

Zeitschrift für die gesamte Botanik.

Herausgegeben
von
Dr. CARL MEZ
Professor der Botanik an der Universität
Königsberg Pr.

I. Band

Januar bis Juni 1922

Königsberg Pr. • Selbstverlag des Herausgebers • Kommission: Verlag des Repertoriums,
Dahlem bei Berlin, Fabeckstraße Nr. 49.

B 7.07

MISSOURI BOTANICAL
RECEIVED
JUL 31 1924
GARDEN LIBRARY

Herrn GEORGE T. RIEFFLIN
in New-York

dessen Munifizenz die Gründung des
Botanischen Archivs
ermöglichte

ist dieser Band hochachtungsvollst gewidmet.

Inhalt des ersten Bandes:

MALLIGSON, F.	Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb des Centrospermenastes des Pflanzenreichs	2—20
MEZ, C.	Stylagrostis, novum Graminearum genus	20
JANOWSKI, M.	Arundinellearum, graminum tribus, conspectus	21—28
SZIDAT, L.	Die Samen der Bromeliaceen in ihrer Anpassung an den Epiphytismus	29—46
BUDNOWSKI, A.	Die Septaldrüsen der Bromeliaceen	47—80, 101—105
HOEFFGEN, F.	Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb des Columniferen-Astes der Dicotylen	81—99
MEZ, C.	Abromeita, Myrsinacearum novum genus	100
MEZ, C.	Fittingia, novum Myrsinacearum genus	105—106
BISCHOFF, B.	Das Pflanzenplankton im unteren Dnjepr bei Alexandrowsk	107—125
MEZ, C.	Additamenta monographica	125—128, 230, 255—256
ALEXNAT, W.	Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Sympetalen	129—154
JANERT, H.	Beitrag zur Beurteilung der klimatischen Wachstumsfaktoren Kohlensäure, Sauerstoff und Luftdruck	155—176, 201—210
MEZ, C.	Anleitung zu sero-diagnostischen Untersuchungen für Botaniker	177—200
PRODOEHL, A.	Oryzeae monographice describuntur	211—224, 231—256
STEINECKE, F.	Die Algen des Pakledimmer Hochmoors	225—229
SCHELLENBERG, G.	Die systematische Gliederung der Gramineen	257—260
STEFFEN, H.	Zur weiteren Kenntnis der Quellmoore des Preußischen Landrückens mit hauptsächlicher Berücksichtigung ihrer Vegetation	261—313
HILLMANN, J.	Eine neue Art der Flechtengattung Xanthoria	313
SCHELLENBERG, G.	Pseudellipanthus, genus novum Connaracearum	314—315
KAHSNITZ, H. G.	Untersuchungen über den Einfluß der Regenwürmer auf Boden und Pflanze	315—331

B O T A N I S C H E S A R C H I V.

Zeitschrift für die gesamte Botanik.

Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.

I. Band, Heft 1.

Ausgegeben am 15. Januar 1922.

Verlag des Herausgebers, Königsberg Pr., Besselplatz 3. - Kommission: Verlag des Repertoriums, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49.

Vorwort des Herausgebers.

Die dauernd steigenden Druckkosten haben zu immer grösser werdender Not der Wissenschaft geführt. Seit Jahren liegt das Ergebnis hunderter von Forschungen brach, weil die Verfasser die Druckkosten-Zuschüsse für die Veröffentlichungen nicht aufzubringen vermögen. Mit den „automatisch" sich dauernd erhöhenden Tarifen der Buchdrucker wird die Lage immer noch schlimmer werden. Durch äusserste Sparsamkeit an der sich dauernd drehenden Schraube ohne Ende einen Anschlag anzubringen ist jeder Vernünftige je zu seinem Teil verpflichtet.

Bei der vorliegenden Zeitschrift wird der Verleger gespart: wahrscheinlich riskiere ich dabei einen erheblichen Teil meines Vermögens. Das botanische Archiv soll nicht Erwerbszwecken dienen; seine Hefte sind so billig kalkuliert, dass nur bei Verkauf der ganzen Auflage ein kleiner Ueberschuss erzielt werden kann, der, gegebenen Falls, zu weiterem Ausbau der Zeitschrift verwendet werden wird.

Es wird am Setzer gespart: die Schreibmaschinen-Damen sind noch nicht so kostspielig organisiert, dass sie nicht dem Setzer wirksame Konkurrenz machen könnten. Endlich wird am Papier gespart, denn auf den Bogen meines Archivs gehen weit über 80000 Buchstaben!

Die mit der Art der Herstellung unvermeidlich verknüpften Schönheitsfehler werden, wie ich hoffe, durch den billigen Preis der Hefte aufgewogen. Titel und Inhaltsverzeichnis in Buchdruck hergestellt werden dem Schlussheft jedes Bandes beigegeben.

Ich kann das Unternehmen, das ich unserer Wissenschaft zuliebe begonnen habe, nur dann durchführen, wenn ich die tätige Unterstützung der Fachgenossen durch Mitteilung wertvoller Beiträge und durch Abonnement erhalte. Um beides bitte ich.

Alle den Inhalt der Zeitschrift betreffenden Zuschriften erbitte ich an meine Adresse; Bestellungen werden an Herrn Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, erbeten.

CARL MEZ.

Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb des Centrospermen-Astes des Pflanzenreichs

von

FELIX MALLIGSON (Königsberg Pr.).

Nachdem durch die Munifizenz des Königsberger Universitäts-Bundes dem bota Institut besondere Mittel zur Verfügung gestellt waren, konnte die durch den K unterbrochene sero-diagnostische Sammelforschung über die Verwandtschaften der zenfamilien wieder aufgenommen werden.

Durch Herrn Prof. Dr. MEZ wurde mir im Rahmen dieser Untersuchungen der Cen spermen-Ast des Pflanzenreichs zugewiesen.

Ueber diesen war bereits (1) bekannt, dass Eiweiss-Verwandtschaft mit den Be ridaceae besteht. Da diese Familie innerhalb des Formenkreises der Ranales eine nau bestimmte Stellung zwischen den Ranunculaceae nach unten und den Lardizabala nach oben einnimmt (2), die Chenopodiaceae aber, welche reciproke Reaktion mit d Berberidaceae gegeben hatten (3) eine typische Familie der Centrospermen darstel war der Anschluss des ganzen Astes an den Stammbaum des höheren Pflanzenreichs ei deutig bestimmt.

Auch nach oben hatten die Untersuchungen vom LANGE (4) Reaktionen zwischen Ph laccaceae - Chenopodiaceae - Juglandaceae ergeben; durch GOHLKE (5) war von den J landaceae aus der Anschluss der Amentales und der Urticales an die eigentlichen C trospermen gewonnen worden, sodass in grossen Umrissen der ganze Ast des Pflanzen- reichs, welchen wir als Centrospermen-Ast bezeichnen, hinsichtlich seiner Eiweiss- Reaktionen bereits geklärt war.

Die bisherigen Ergebnisse waren aber wesentlich als Fern-Reaktionen gewonnen u grösstenteils noch nicht reciprok bestötigt worden; diese Bestätigung ist aber not wendig (6) um völlige Sicherheit über die Eiweiss-Verwandtschaften zu gewinnen. Fe ner aber liessen die bisherigen Ergebnisse noch keinen Schluss auf die Verwandtsch ben einer grösseren Anzahl von Pflanzenfamilien zu, die früher bereits, sei es nach den heutigen Systemen sei es von einzelnen Forschern, an die Centrospermen (im wei- testen Sinn) angeschlossen waren. Hier durch neue Versuche unsere Kenntnisse zu er- weitern und das System durch experimentelle Untersuchungen auszubauen erschien beso ders lockend. Aber auch die bereits von meinen Vorgängern gewonnenen Ergebnisse nac zuprüfen musste in Anbetracht der Neuheit der angewandten, bisher nur im Königsber- ger Institut unter Leitung und Ueberwachung von Herrn Professor MEZ zu Verwandt- schafts-Nachweisen für die Botanik nutzbar gemachten Methode von erheblichen Wert sein.

Ich darf hier, meinen folgenden Darlegungen vorgreifend, gleich betonen, dass nicht eine einzige der von meinen Vorgängern GOHLKE und LANGE als positiv angegebene Reaktionen, soweit ich sie nachzuprüfen Gelegenheit hatte, einer Korrektur bedarf. Dagegen haben meine Untersuchungen mehrfach an Stellen, wo GOHLKE (dessen Arbeiten sich mit den meinigen am meisten berühren, während LANGE von den Ranales aus nur ge legentlich zu den Centrospermen übergriff) negative Ergebnisse erhielt, positive Reaktionen erzielt. Dies ist insbesondere bezüglich der Salicaceae der Fall, die nach GOHLKE (7) keinen Anschluss an die Amentales ergaben, während ich den sichern Anschluss dieser Familie an die übrigen Kätchenträger nachweisen konnte. Die genaue Nachprüfung dieses Falles ergab, dass die von GOHLKE verwendeten Salix-Samen (sein Material hatte er der Samen-Sammlung des Königsberger Instituts, welche für die

Serum-Untersuchungen angelegt ist, entnommen)alle taub waren, also überhaupt kein Eiweiss an die Lösungsmittel abgeben konnten. Man wird demnach sich in Zukunft auf positive Serum-Reaktionen zuversichtlicher verlassen können als auf negative und bei letzteren manche Zufälligkeiten berücksichtigen müssen, welche oft nicht auf den ersten Blick übersehen werden. Aber die Forderung der Reciprocität der Reaktionen, ohne die kein Ergebnis der Sero-Diagnostik voll beweiskräftig ist, schliesst alle solche Zufälligkeiten sicher aus.

Um die hauptsächlichsten Ergebnisse meiner Untersuchungen hier zusammenzufassen, hat es sich gezeigt, dass der Centrospermen-Ast des Pflanzenreichs alle wesentkichen Faminien der Monochlamydeae umfasst(8). Werden aus dieser grossen Gruppe, wie sie WETTSTEIN umschreibt, die Hamamelidales und Tricoccae (9) herausgenommen, welche keinerle Serum-Reaktion mit den übrigen Monochlamydeae ergeben, auch nach Wettstein's Ansicht in keiner nachweisbaren genetischen Verbindung mit den übrigen stehen, vielmehr „analoge Entwickelungsabschnitte" von Dialypetaleen darstellen, so bleibt eine einheitliche Reihe von Familien, durch die Apetalie zugleich mit Syncarpie charakterisiert und sich an die gleichfalls im Typus apetalen, aber apocarpen Ranales stammesgeschichtlich anschliessend.

Diese auch durch die Sero-Diagnostik bestätigte Art der Systembildung hat gegenüber der von EICHLER (10) zuerst konsequent durchgeführten, von ENGLER (11) übernommenen Zusammenfassung der Choripetalae und Apetalae als Archichlamydeae den sehr grossen Vorteil, phylogenetisch zutreffend und zugleich sehr übersichtlich zu sein. Denn die eigentlichen Dialypetalae (12), aus denen die Polycarpicae zu streichen und denen die Hamamelidales und Tricoccae (siehe oben) zuzufügen sind, nehmen nicht einheitlich, sondern an verschiedenen Stellen am Ranales-Stamm ihren Ursprung (13). Nach den bisher veröffentlichten Untersuchungen können wir daher die Basis dieser Dialypetalae auflösen in einen Rosales- und einen Parietales-Ast der Dicotylen. Gänzlich verloren aber gehen diese wohl charakterisierten Beziehungen, wenn die Anordnung der Pflanzenfamilien derart in „Reihen" vorgenommen wird, wie dies am weitesten gehend durch ENGLER (14) geschehen ist. Es ist als ein nicht unerhebliches Ergebnis meiner Arbeit anzusehen, dass durch sie diese „Reihen" , welche vielfach nur aus einer einzigen im Extrem monotypen Pflanzenfamilie bestehen, in ihrer völligen Isolation wieder aufgehoben und, für den Centrospermen-Ast der Dicotylen wenigstens, in genetische Verbindung gebracht werden.

Den Namen für diesen Ast des Systems haben wir von den Centrospermen, den Monochlamydeen mit basaler Plazentation, genommen, obgleich die ganzen Verzweigungen dieses Astes über die Juglandaceen hinaus, namentlich die höheren Amentales und die Urticales, diese Plazentation abgeändert haben. Wir haben aber die nun geklärte genetische Verknüpfung der Familien durch diese Namengebung scharf betonen wollen.

Dieser Centrospermen-Ast stellt, ebenso wie das gesamte höhere Pflanzenreich, auch in sich eine Reduktions-Reihe dar in der Weise, dass von den mit reicherem Diagramm versehenen Berberidaceae sich die (besonders im Gynoeceum) mehrfach noch relativ vielgliedrigen Phytolaccaceae (15), bei denen insbesondere auch die Apocarpie noch nicht völlig verschwunden ist, ableiten. Ueber die Nyctaginaceae (16), Chenopodiaceae, Amarantaceae und die niederen Caryophyllaceae (17) vereinfacht sich das Diagramm derart, dass anscheinend nur noch 3 Blattkreise vorhanden sind; aus diesen wird durch Dédoublement des Staminalkreises (18) bei den höheren Caryophyllaceae eine etwas reichere, 5-kreisige Blüte ausgebildet.

Als interessantes Ergebnis meiner Untersuchungen ist hervorzuheben, dass auch die als Primulales zusammengefassten Familien der Plumbaginaceae, Primulaceae, Myrsinaceae Theophrastaceae und Lentibulariaceae sich an diese echten Centrospermen serologisch anschliessen und dass demnach die früher schon mit grosser Reserve geäusserten Ansichten (19) über ihre genetischen Beziehungen zu denselben sich vollauf bestätigt haben. Bezüglich der Lentibulariaceae ist dies Ergebnis besonders deswegen so interessant, weil diese sonst allgemein (20) ganz entfernt im System untergebrachte Formengruppe im Gegensatz zu den übrigen Primulales Fertilität des ersten Staminalkreises zeigt und der serologische Befund allein durch die absolut übereinstimmende Plazentation seine morphologische Unterstützung findet.

Mit diesem Nachweis ist zum erstenmal durch positive Reaktionen eine Sympetalen-Gruppe aus ihrem bisherigen Verband gelöst und die Pleiophylie der Sympetalen sicher nachgewiesen. MEZ und GOHLKE (21) haben durch negative Reaktionen bereits das Ergeb-

nis gehabtdass die unter sich sehr nahe verwandt befundenen Familien der Tubiflorae ebenso wenig an die Ebenales, Ericales und Rubiales angeschlossen werden konnten, wie die scheinbar sich so nahe stehenden Familien der Compositae und Dipsaceae miteinander reagierten. Demnach ist es heute sicher, dass die grosse Gruppe der Sympetalen nur durch ein auf Convergenz beruhendes Merkmal zusammengehalten wird. - Besonders beachtenswert ist bei dem Ausschluss der Primulales aus den Sympetalen, dass sie auch mit den Ebe-nales keinerlei Reaktion zeigen, demnach auch von diesen bisher als tiefststehend betrachteten diplostemonen Sympetalen gleichfalls weit getrennt sind.

Bestätigt wurde weiter die von MEZ und GOHLKE (22) sowie von Preuss (22) durch Serum-Reaktionen festgestellte Verwandtschaft der Cactaceae mit den übrigen Parietales dadurch, dass von keiner einzigen Centrospermen-Form aus ein Anschluss an die Cactaceen gewonnen werden konnte. Dies ist insbesondere gegenüber den so bestimmten Angaben WETTSTEIN'S (23), der die Verwandtschaft der Cactaceae mit den Aizoaceae für kaum zweifelhaft erklärt, von Wichtigkeit. Hier wurden bisher auf weit voneinander differenzierten Aesten der Dicotylen, nämlich auf dem Centrospermen- und auf dem Patietales-Ast belegene Familien äusserer, convergenter Entwickelung wegen miteinander in Beziehung gebracht.

Noch stärker als in der eigentlichen Centrospermen-Reihe ist die Blüten-Reduktion bei den von den Polygonaceae sich abzweigenden Amentales vorgeschritten. Während bei den ungefähr in gleicher Höhe von diesem System-Ast abgehenden Santalales und Proteales noch 4-kreisige Diagramme vorliegen, nimmt die Reduktion von den Juglandaceen ab beginnend rasch zu und führt schliesslich zu derart vereinfachtem Blütenbau, dass die höheren Amentales, insbesondere die Betulaceae und Casuarinaceae, als primär apetal (24) bezeichnet werden.

Diese ungewöhnlich grosse Einfachheit der hier vorliegenden Blüten hat ENGLER (25) veranlasst, die nach den sero-diagnostischen Befunden am stärksten abgeleiteten Monochlamydeen an den Beginn des Dicotylen-Systems zu stellen, WETTSTEIN (26) hat direkt die Abstammung dieser Formen, insbesondere der Casuarinaceae, von den Gymnospermen behauptet und alle Gründe, die dafür zu sprechen scheinen, zusammengetragen.

Obgleich es sich hier um eine Frage von allergrösster Wichtigkeit handelt, kann ich mich deshalb kurz fassen, weil, von den Gymnospermen ausgehend MEZ und KIRSTEIN (27), von den Magnoliaceae ausgehend MEZ und LANGE (28) den Anschluss der Magnoliaceae an die Pinaceae positiv, die ersteren den Anschluss der Amentales an die Gymnospermen dagegen negativ gefunden haben. Auch war eines der wichtigsten Ergebnisse dieser früheren Arbeit, dass damals bereits die richtige, jetzt auch von mir bestätigte Stellung der Amentales aufgedeckt wurde.

Ich konnte die früheren Untersuchungen in dieser Richtung nur glatt bestätigen und meine Ergebnisse haben deshalb besondere Beweiskraft, weil sie blind gewonnen sind. Die Samenpulver gerade der auf den Anschluss der Amentales an die Gymnospermae bezüglichen Untersuchungen wurden mir durch Herrn Prof. MEZ in pulverisiertem, unerkennbarem Zustand gegeben. Ich habe, wie bei vielen andern Versuchsreihen so auch hier, gar nicht gewusst, mit was ich die Reaktionen anstellte und bin deshalb sicher dass jede Auto-Suggestion bei den Ablesungen der Ergebnisse ausgeschlossen war.

Aber auch die Zweite in der Literatur vertretene Ansicht HALLIER'S, welcher die Amentales zwar gleichaflls als reduzierte, aber von den Choripetalen abgeleiteten Formenkreis ansieht (29) konnte ich als unrichtig nachweisen. Durch die Güte des Herrn Prof.DIELS wurden mir ausser andern grossen Seltenheiten auch Samen von Juliania zur Verfügung gestellt. Es wird unten zu zeigen sein, dass diese zwar mit den Amentales positive, die Amentales aber mit allen Choripetalen der Columniferen-, Parietales- und Rosales-Zweige negative Ergebnisse geliefert haben.

Was die Technik meiner Versuche angeht, habe ich, wie meine Vorgänger, sowohl mit Praecipitation wie mit Conglu-tination gearbeitet und die Impfungen behufs Erlangung der Immunität stets intraperitoneal an Kaninchen vollzogen. Ich habe zuerst die von MEZ und PREUSS (30) angegebene Gewinnung der Eiweiss-Auszüge mit Hilfe von 0,1% Natronlauge in weitgehendem Masse zur Anwendung gebracht. In mehreren Fällen, wo diese Konzentration des Lösungsmittels keine genügenden Ergebnisse lieferte, bin ich behufs Immunisation zur Verwendung konzentrierterer Natronlauge, bis zu 1%, übergegangen, habe aber diese Auszüge dann vor der Injektion verdünnt um die Versuchstiere zu schonen. Ich kann die Angaben, dass mit schwacher Natronlauge gewon-

neue Eiwiess-Extrakte den mit physiologischer Kochsalzlösung hergestellten bei genügender Neutralisation mit Essigsäure gleichartig sind und mit diesen zugleich und parallel ohne Beeinträchtigung der Ergebnisse benützt werden dürfen, voll bestätigen.

Die von den sächsischen Serum-Werken wie von der staatlichen Serum-Prüfungsstelle zu Frankfurt a. Main angewandte Frischhaltung der Sera mit 0,1% Karbolsäurelösung oder 0,1% Thymollösung habe ich versucht und gleichfalls brauchbar befunden, ohne doch in weitergehendem Masse von diesen Methoden Gebrauch zu machen. Die grosse Zahl der von jedem Immunisations-Zentrum aus angestellten Versuche hat mir, in Anbetracht der geringen Serum-Menge, die ein Kaninchen liefert, niemals grössere Reste der Sera, die zu konservieren wünschenswert gewesen wäre, übrig gelassen.

Zu grösstem Dank bin ich Herrn Prof. Dr. MEZ verpflichtet, welcher durch ständige Kontrolle der Arbeit und strengste Prüfung jedes einzelnen Ergebnisses die Zuverlässigkeit der gewonnenen Resultate sicherte und durch Anregungen und Anteilnahme an missglückten wie glücklich verlaufenen Versuchen meine Mitarbeiter wie mich stets mit neuer Energie beseelte. Ferner danke ich den Herren HOEFFGEN, KORZ und ALEXNAT, die zugleich mit mir an Serum-Untersuchungen beschäftigt waren, für die Hilfe und Kontrolle, die auch sie meinen Ablesungen zuteil werden liessen.

Schliesslich bin ich Herrn Prof. Dr. DIELS für die Ueberlassung überaus wertvollen Untersuchungs-Materials zu grossem Dank verpflichtet. Samen der Garryaceae, Balanopsidaceae, Batidaceae, Julianiaceae und Balanophoraceae wurden mir aus dem Berliner Herbar durch ihn zugesandt. Wenn die Proben von diesen erstklassigen Seltenheiten auch nicht gross waren, so genügten sie doch, um mit Sicherheit die Zugehörigkeit dieser Familien zu dem Centrospermen-Ast des Pflanzenreichs nachzuweisen.

Im Nachfolgenden werde ich an der Hand meiner Untersuchungs-Ergebnisse die erfolgten positiven und negativen Reaktionen der einzelnen Familien verzeichnen; dieselben mit den Ergebnissen meiner Vorgänger vergleichen; die von früheren Autoren aus morphologischen Gründen vermuteten Verwandtschaften aufführen und meine Stellungnahme dazu praezisieren. Die Reihenfolge der Familien soll, sogut dies möglich ist, deren phylogenetischer Stellung entsprechen.

I. BERBERIDACEAE.- Diese Familie stellt den zur Reihe der Ranales gehörigen Ausgangspunkt des Centrospermen-Astes dar. Von mir wurden die Berberidaceen von den Aizoaceae (Mirabilis Jalapa, Titer 1 : 25600) aus durch schwächere Reaktionen erreicht. - LANGE (p. 89) hat, mit den Berberidaceae (Podophyllum Emodi, Titer : 1 : 102400) als Zentrum, positive Reaktion nach den Chenopodiaceae, dagegen keine Reaktion mit den Polygonaceae erzielt. Mit den Aizoaceae und Nyctaginaceae hat LANGE nicht reagiert. - Seine Ergebnisse stimmen mit den meinigen gut überein, denn auch nach meinen Reaktionen liegen die Chenopodiaceae auf dem Hauptast der Centrospermae, und zwar den Berberidaceae näher als den Polygonaceae. Dass LANGE in grössere Ferne stärkere Reaktion erhalten hat, als ich in geringere Entfernung, liegt an dem doppelt so starken Titer seines Serums.

II. PHYTOLACCACEAE. - Von Phytolacca americana ein Immuntier zu erzielen war leider unmöglich. Es wurden 4 Kaninchen geopfert mit dem stets gleichen Ergebnis, dass die Tiere bei starken Injektionen sofort, bei schwachen nach kurzer Zeit eingiengen. Alle Versuche, durch Extraktion mit Alkohol, Aether etc. den schädlichen Stoff aus den Eiweiss-Auszügen zu entfernen, blieben erfolglos. Es ist möglich, dass die Phytolacca-Samen ein Toxalbumin nach dem Typus des Abrin und Ricin enthalten.- Dagegen wurden die Phytolaccaceae von den Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, Titer 1 : 51200), Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum, Titer 1 : 51200), und Chenopodiaceae (LANGE p. 102), Chenopodium album, Titer 1 : 25600 aus mit starker, von den Caryophyllaceae (Silene gallica, Titer 1 : 24800) relativ schwach, von den Polygonaceae (Fagopyrum esculentum, Titer 1 : 51200) aus mit ganz schwacher Reaktion erreicht.

Demnach liegen die Phytolaccaceae, unter Berücksichtigung der oben erwähnten Reaktionen LANGE'S von Podophyllum zu Chenopodium, zusammen mit den Nyctaginaceae auf der Linie zwischen den Berberidaceae und Chenopodiaceae, und zwar den Berberidaceae näher. Ueber die genaue Lage, ob die Phytolaccaceae oder die Nyctaginaceae den Berberidaceae direkt anzuschliessen sind, kann völlig sicher erst dann etwas ausgesagt werden, wenn es gelingt, von einer Phytolaccacee ein Immuntier zu erhalten. Wie oben erwähnt, ist es aber aus morphologischen Gründen wahrscheinlich, dass

die Phytolaccaceae den Renales am nächsten stehen. Bei den Nyctaginaceae wird gleich nochmals auf diese Frage eingegangen werden.

Die Zusammenstellung der bisherigen Literatur über die Verwandtschaften der Familien der höheren Pflanzen durch HYATA (31) nennt (p. 164) als mit den Phytolaccaceae verwandt die Nyctaginaceae, Aizoaceae, Batidaceae, Tovariaceae; Cynocrambaceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae. Die nahe Stellung der Nyctaginaceae, Aizoaceae und Chenopodiaceae hat sich serologisch bestätigt, auch stimmt die Angabe bezüglich der Caryophyllaceae; bezüglich der Batidaceae hat sich, wie unten darzustellen sein wird ergeben, dass diese Familie zu den Amentales gehört, also zwar ebenfalls auf dem Centrospermen-Ast liegt, aber von den Phytolaccaceae doch relativ sehr weit absteht. Was die andern von HYATA genannten Familien betrifft, können mangels von Reaktionen von mir Aussagen nicht gemacht werden.

III. NYCTAGINACEAE. - Mirabilis Jalapa (Titer 1 : 25600) wurde als Immunisations-Zentrum verwendet. Starke Reaktion wurde erzielt mit den Phytolaccaceae (Phytolacca americana), Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum, Tetragonia expansa), Portulacaceae (Portulaca oleracea), Basellaceae (Basella rubra) und Amarantaceae (Amarantus caudatus). - Mittelstarke Reaktionen ergaben die Berberidaceae (Podophyllum Emodi), Chenopodiaceae (Chenopodium altum), Caryophyllaceae (Agrostemma Githago, Melandrium album, Saponaria officinalis, Silene gallica, auch reciprok, siehe unten) und Polygonaceae (Fagopyrum esculentum, auch reciprok siehe unten, Polygonum japonicum, Rumex acetosa). - Schwache aber deutliche Reaktion trat ein mit den Plumbaginaceae (Statice Limonum) und Primulaceae (Primula officinalis, auch reciprok siehe unten). - Reaktionslos blieben die Aristolochiaceae (Aristolochia Sipho), Balanopsidaceae (Balanops oliviformis), Batidaceae (Batis maritima), Betulaceae (Betula lenta, B. verrucosa) Carpinus americana, Corylus Avellana), Cactaceae (Opuntia Rafinesquei), Casuarinaceae (Casuarina glauca, C, torulosa), Euphorbiaceae (Euphorbia resinifera), Fagaceae (Castanea vesca, Fagus silvatica, Quercus pedunculata), Ginkgoaceae (Ginkgo biloba), Hamamelidaceae (Liquidambar styraciflua), Iridaceae (Iris sibirica), Juglandaceae (Carya alba, Juglans cordiformis), Julianiaceae (Juliania adstringens), Lardizabalaceae (Akebia quinata), Loranthaceae (Viscum album), Magnoliaceae (Magnolia glauca), Moraceae (Morus alba), Moringaceae (Moringa pterygosperma Myricaceae (Myrica cerifera), Nymphaeaceae (Nuphar luteum), Oleaceae (Syringa Emodi) Passifloraceae (Passiflora coerulea), Pinaceae (Cryptomeria japonica), Piperaceae (Piper nigrum), Proteaceae (Grevillea robusta), Resedaceae (Reseda alba), Salicaceae (Salix alba), Styracaceae (Pterostyrax hispida), Ulmaceae (Celtis orientalis), Urticaceae (Urtica cannabina).

Unter diesen Versuchen waren viele, die allein zur Kontrolle der Methode blind in's System hinein gemacht wurden, obwohl teils wegen bereits anderweitig vorliegender serologischer Gegen-Indikation teils wegen aus morphologischen Gründen ausgeschlossener Verwandtschaft Ergebnisse nicht zu erwarten waren resp. die negativen Reaktionen keine wesentliche Erweiterung unserer Kenntnisse versprachen. Ich kann nur versichern, dass alle im botanischen Institut zu Königsberg gemachten Serum-Versuche völlig unbeeinflusst von vorgefassten Meinungen angestellt werden und deshalb muss, bevor die Methode allgemein anerkannt ist, unser Bestreben sein, auch die negativ ausgefallenen Versuche, die wir allein zur eigenen Klärung über den Wert der Methode machen, zu veröffentlichen.

Wie oben (p. 5) ausgeführt wurde ist die Frage, ob die Phytolaccaceae oder die Nyctaginaceae serologisch den Berberidaceae am nächsten stehen, noch nicht entschieden. Die Reaktionen von den Berberidaceae aus waren ungefähr gleich stark und ebenso zeigten die Reaktionen von den auf dem Centrospermen-Ast zunächst weiter gelegenen Aizoaceae aus keine erheblichen Unterschiede zwischen den Phytolaccaceae und den Nyctaginaceae. Dagegen scheint die unten zu besprechende Reaktion der beiden Familien von den Primulaceae aus insofern ein Licht auf diese Frage zu werfen, als mit dem Primula-Immunserum die Aizoaceae und Nyctaginaceae, nicht aber die Phytolaccaceae erreicht wurden. Daraus ist eine den Primulaceae entferntere Stellung der Phytolaccaceae zu erschliessen und die phylogenetische Anordnung der beiden Familien derart wahrscheinlich gemacht, dass die Phytolaccaceae direkt an die Berberidaceae anschliessen und die Nyctaginaceae die weitere Entwickelung der Phytolaccaceae nach oben hin darstellen.

IV. Aizoaceae. - Mesembrianthemum crystallinum lieferte das Immuntier vom Serum-

Titer 1 : 51200. Mit diesem Serum wurden Nah-Reaktionen erzielt zu den Nyctaginaceae und Phytolaccaceae (mit ersteren reciprok, siehe oben p. 6). Mittelstarke Anschlüsse ergeben die Basellaceae (Basella rubra), Chenopodiaceae (Chenopodium album, auch reciprok LANGE p. 107, Atriplex hortensis), Amarantaceae (Amarantus caudatus), Portulacaceae (Portulaca sativa), Caryophyllaceae (Melandryum album, Saponaria officinalis, Silene gallica), Berberidaceae (Podophyllum Emodi), Proteaceae (Grevillea robusta), Polygonaceae (Fagopyrum esculentum), Juglandaceae (Carya alba, Juglans regia, Pterocarya caucasica).

Schwache Reaktionen traten ein mit den Plumbaginaceae (Statice Limonum), Primulaceae (Primula officinalis), Salicaceae (Populus alba, Salix acuminata, S. pentandra), Betulaceae (Alnus glutinosa, Betula lenta, Carpinus americana, Corylus Avellana), Fagaceae (Castanea vesca, Fagus silvatica, Quercus pedunculata), Cannabaceae (Cannabis sativa), Urticaceae (Urtica cannabina, U. pilulifera), Ulmaceae (Ulmus montana, Celtis orientalis), Moraceae (Morus alba).

Völlig reaktionslos blieben die Familien der Aristolochiaceae (Aristolochia Sipho), Batidaceae (Batis maritima), Cactaceae (Opuntia Rafinesquii), Cruciferae (Isatis tinctoria), Garryaceae (Garrya elliptica), Ginkgoaceae (Ginkgo biloba), Gramineae (Phleum alpinum), Hamamelidaceae (Liquidambar styraciflua), Lardizabalaceae (Akebia quinata), Leguminosae (Melilotus macrorhizus), Loranthaceae (Viscum album), Magnoliaceae (Magnolia glauca), Moringaceae (Moringa pterygosperma), Nymphaeaceae (Nuphar luteum), Oleaceae (Syringa Emodi), Piperaceae (Piper nigrum), Pinaceae (Cryptomeria japonica), Santalaceae (Osyris alba, Thesium alpinum), Saxifragaceae (Deutzia crenata), Umbelliferae (Foeniculum vulgare).

Vom meinen Vorgängern werden angegeben die Reaktionen von den Capparidaceae her als negativ (PREUSS p. 430). - Gleichfalls als negativ werden angegeben die Reaktionen ausgehend von den Juglandaceae (GOHLKE p. 147) und Cannabaceae (GOHLKE p. 159). - Diese beiden Resultate kann ich nicht bestätigen. Die Titer seiner Sera hat GOHLKE nicht angegeben, sie scheinen sehr niedrig gewesen zu sein. - Ueber Abweichungen bei negativen Reaktionen habe ich oben (p. 3) gehandelt.

Was die Stellung der Aizoaceae im System betrifft, so zeigen sie allernächste Beziehungen zu den Nyctaginaceae und Phytolaccaceae, während die Amarantaceae und Chenopodiaceae etwas ferner liegen, aber doch immer noch als nahe verwandt anzusprechen sind. Die gemeinsame Reaktion zu den Primulales hin und von diesen her verknüpft die Aizoaceae und Nyctaginaceae allernächst, während, wie oben dargestellt wurde, die Phytolaccaceae wegen ihres Reaktionsmangels etwas entfernter zu stehen scheinen. Die Chenopodiaceen-Reaktionen LANGE'S (p. 102 - 106) geben, da der LANGE'sche Titer nur 1 : 2560 betrug, demnach nur relativ nahe Verwandtschaften anzeigen konnte, keinen Aufschluss über die Frage, ob die Aizoaceae auf dem Hauptzweig des Centrospermen-Astes liegen oder einer unterhalb der Nyctaginaceae entspringenden Abzweigung angehören. Meine von den Polygonaceae (Fagopyrum esculentum) aus nach den Aizoaceae und Phytolaccaceae hin gemachten Reaktionen waren Fehlschläge und können nichts über die relative Stellung dieser Familien aussagen.

V. PLUMBAGINACEAE. - Mit dieser Familie beginnend schiebe ich hier die „Reihe" der Primulales ein, weil sie an den Centrospermen-Ast in der Nähe der Aizoaceae und Nyctaginaceae ansetzt. Die nähere Verknüpfung der Primulales mit den Caryophyllaceae, welche nach den hier zu schildernden schwach positiven Reaktionen zunächst von uns als wahrscheinlich erwartet wurde, hat sich nicht gestätigt.

Mit den Plumbaginaceae konnte kein Immuntier erzielt werden, weil zu wenig Samen vorlagen resp. weil die vorhandenen Mengen taub waren. Nur geringe Proben guter Samen von Statice Limonum waren zur Verfügung. Diese Spezies wurde mit guter Reaktion erreicht von den Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum), mit schwacher aber deutlicher Reaktion von den Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa) aus. Sehr starke Reaktion ergaben die Plumbaginaceae von den Primulaceae (Primula officinalis) aus. - Ueber den Anschluss ist gleich bei den Primulaceae zu handeln.

VI. PRIMULACEAE. - Reaktionszentrum war ein Immuntier von Primula officinalis (Titer : 1: 12400). Von hier aus wurden die Plumbaginaceae (Statice Limonum), Myrsinaceae (Ardisia Pitcieri), Theophrastaceae (Jacquinia umbellata) und Lentibulariaceae (Utricularia vulgaris) mit sehr starker, die Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum) mit schwacher, die Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa) mit sehr schwacher aber deutlicher Reaktion erreicht; dies ist von beiden Familien her reciprok

bestätigt (siehe oben, p. 6, 7).

Nach diesem Ergebnis kann es erstens nicht zweifelhaft sein, dass die Primulales eine eng geschlossene Reihe darstellen (wie sie ja allgemein als solche angesehen werden), zweitens, dass der Anschluss an den Centrospermen-Ast sicher gestellt ist und endlich, dass dieser Reihe die Lentibulariaceae einzufügen sind. Dabei können nicht die hohen Centrospermen (Caryophyllaceae - Silenoideae) als nahe Verwandte der Primulales infrage kommen, sondern allein die niederen. Zweifelhaft nach unsern Ergebnissen ist allein, ob die nach Morphologie und Habitus besonders verlockende Verbindung mit den Nyctaginaceae oder die durch etwas stärkere Reaktion hervorgehobene mit den Aizoaceae mehr betont werden soll. Ich möchte mich für den Ursprung des Primulales-Zweiges zwischen den Nyctaginaceae und den Aizoaceae aussprechen.

Den niedrigeren Platz in der Primulales-Abzweigung müssen, bis die Plumbaginaceae selbst als Reaktions-Zentrum verwendet sein werden, diese etwas zweifelhafter Weise einnehmen, weil ihr morphologischer Bau, besonders das eine centrale Ovulum im Hinblick auf die gleichfalls nur mit je einem Ovulum im Carpell versehenen Nyctaginaceae etwas primärer erscheint; über sie könnte die Entwickelung der Primulales gegangen sein. Die Serum-Reaktionen geben darüber zunächst noch keinen Aufschluss.

Dafür, dass die Primulales eine etwas solitäre Seitenstellung im System einnehmen, sprechen auch die von mir gefundenen negativen Reaktionen des Primula-Serums. Ich hebe zunächst den völlig mangelnden Anschluss an die Sapotaceae (Argania Sideroxylon) und Styracaceae (Pterostyrax hispida) hervor, weil die Ebenales ganz allgemein (32) den Primulales angeschlossen werden. In Wirklichkeit haben sie mit diesen nicht das geringste zu tun.

Weitere von mir gefundene negative Reaktionen sind mit den Basellaceae (Basella rubra), Berberidaceae (Podophyllum Emodi), Caryophyllaceae (Melandryum album, Saponaria officinalis, Silene gallica), Chenopodiaceae (Atriplex hortensis, Chenopodium album), Dipsacaceae (Dipsacus laciniatus, Scabiosa maritima), Fagaceae (Fagus silvatica, Quercus pedunculata), Hamamelidaceae (Liquidambar styraciflua), Magnoliaceae (Magnolia glauca), Myricaceae (Myrica cerifera), Polygonaceae (Fagopyrum esculentum), Phytolaccaceae (Phytolacca americana), Proteaceae (Grevillea robusta), SAlicaceae (Populus alba, Salix acuminata), Scrophulariaceae (Veronica longifolia), Solanaceae (Capsicum annuum, Lycopersicum esculentum), Saxifragaceae (Deutzia scabra), Sterculiaceae (Sterculia diversifolia), Tamaricaceae (Myricaria germanica).

Ein serologischer Anschluss der Primulales war von meinen Vorgängern, die mit dieser Familie bisher noch nicht reagiert hatten, nicht angegeben.

Die Plumbaginaceae werden allgemein den Primulaceaeund Myrsinaceae angeschlossen; dies hat die Serum-Diagnose bestätigt. Ihre Verwandtschaft wurde auch von den allein nach morphologischen befunden urteilenden Autoren manchmal bei den Centrospermen, aber nicht bei den Aizoaceae und Nyctaginaceae, sondern bei den Polygonaceae gesucht (vergl. HYATA p. 210).

Ueber die nächste Verwandtschaft der Primulaceae mit den Myrsinaceae, Theophrastaceae und Plumbaginaceae, welche serologisch bestätigt wurde, ist in der Literatur kein Zweifel. Die Angaben bezüglich der Diapensiaceae habe ich aus Mangel an Samen-Material nicht nachprüfen können.

VII. MYRSINACEAE. - Haben mit Primula-Serum so starke Reaktion gegeben, dass die Angaben von MEZ (33), wonach die Myrsinaceae nur künstlich von den Primulaceae getrennt wurden, ihre vollste serologische Bestätigung erhalten haben. - Diese Familie ist bisher serologisch noch nicht untersucht worden. Die Angaben (34) über Verwandtschaft mit den Corynocarpaceae konnte Mangels von Samen nicht nachgeprüft werden; die nach den Sapotaceae hin negativ verlaufenen Reaktionen des Primule-Serums schliessen auch die Verwandtschaft der Myrsinaceae mit den Sapotaceae aus.

VIII. THEOPHRASTACEAE. - Auch die über diese Familie gemachten Angaben von MEZ (35) über Verwandtschaft mit den Myrsinaceae und Primulaceae wurden durch Reaktion von Primula aus voll bestätigt. Bezüglich der Sapotaceae, die von Mehreren auch den Theophrastaceae genähert wurden, gilt das soeben über den Anschluss dieser Familie an die Myrsinaceae gesagte.

IX. LENTIBULARIACEAE. - Die Reaktion des Primula-Serums mit Utricularia war uns eine sehr angenehme Ueberraschung; sie war fast so stark, wie die Reaktion der eigentlicher Primulales-Familien untereinander, demnach absolut einwandtsfrei. - Serologische Befunde über diese Familie liegen noch nicht vor.

Es ist bekannt, dass die Lentibulariaceae in früheren Systemen ihren Platz bei den Primulaceae gefunden hatten, der ihnen jetzt wieder nach den serologischen Befunden gebührt. Abweichend davon waren sie neuerdings in die Nähe der Scrophulariaceae gestellt worden und dieser Anschluss wird von dem besten Kenner der Lentibulariaceae, KAMIENSKI (36) für den allein richtigen erklärt und mit morphologischen Gründen gestützt. Ich kann mich dem nicht anschliessen. Die Lentibulariaceae stellen die letzte Auszweigung der Primulales dar.

X. AMARANTACEAE. - Als Immunisations-Zentrum wurde diese Familie nicht verwendet. Mit ihr wurde reagiert mit positivem Ergebnis ausgehend von den. Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa), Caryophyllaceae (Silene gallica), Juglandaceae (Juglans regia), Fagaceae (Fagus silvatica), Proteaceae (Grevillea robusta). LANGE (p. 103) hatte stark positive Reaktion von den Chenopodiaceae (Chenopodium album) aus erhalten.

Negative Reaktionen erzielte ich von den Salicaceae (Salix pentandra) aus; von den Pinaceae (Pinus silvestris, Picea excelsa, Abies pectinata) hatte kirstein (p.15, 20, 25) negative Reaktion erhalten. - Ebenso wie zu den Aizoaceae (vergl. oben, p. 7) waren auch zu den Chenopodiaceae GOHLKE's Reaktionen von den Juglandaceae (Juglans regia) aus negativ gewesen; ich vermute, dass auch hier der geringe Titer des GOHLKEschen Serums die Veranlassung zu der Differenz der Ergebnisse war

Ueber die nahe Verwandtschaft der Amarantaceae mit den Chenopodiaceae ist kein Zweifel; damit stimmen die Serum-Reaktionen gut überein.

XI. CHENOPODIACEAE. - Von LANGE (p. 102 - 106) wurde von Chenopodium album ein Immuntier gewonnen (Titer 1 : 2560); ish reproduziere die dort angegebenen Resultate. Positive Reaktionen ergaben die Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum, von mir reciprok bestätigt), Amarantaceae (Amarantus caudatus), Berberidaceae (Podophyllum Emodi, von Lange reciprok bestätigt), Basellaceae (Basella rubra), Caryophyllaceae (Agrostemma Githago, Melandryum album, durch mich von Silene gallica her reciprok bestätigt), Juglandaceae (Carya alba, Juglans regia, von GOHLKE (p. 147) reciprok negativ, von mir reciprok positiv gefunden), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, von mir reciprok bestätigt), Phytolaccaceae (Phytolacca americana, Ph. dioica), Portulacaceae (Portulaca oleracea).

Ausserdem habe ich positive Reaktionen zu den Chenopodiaceae erhalten ausgehend von den Polygonaceae (Fagopyrum esculentum), Fagaceae (Fagus silvatica) und Proteaceae (Grevillea robusta).

Negative Ergebnisse hatte LANGE mit den Aristolochiaceae (Aristolochia rotunda), Betulaceae (Betula lenta, Corylus Avellana), Capparidaceae (Capparis spinosa), Casuarinaceae (Casuarina tenuissima), Fagaceae (Fagus silvatica, von mir mit sehr hohem Titer des Fagus-Serums positiv erhalten), Moraceae (Morus alba), Myricaceae (Myrica cerifera), Plumbaginaceae (Statice Gmelini), Primulaceae (Primula elatior), Piperaceae (Piper nigrum), Rosaceae (Pirus prunifolia), Santalaceae (Osyris alba), Saururaceae (Saururus cernuus), Saxifragaceae (Ribes sanguineum), Ulmaceae (Celtis occidentalis), Urticaceae (Urtica dioica),

Die allgemein angenommene Verwandtschaft der Chenopodiaceae mit den Amarantaceae wird durch die Serum-Reaktion bestätigt; die beiden genannten Familien liegen sehr nahe beieinander auf der Entwickelungsreihe zwischen den Nyctaginaceae und den Polygonaceae.

XII. CARYOPHYLLACEAE. - Nachdem mehrere Tiere bei der Impfung mit Melandryum-Samen (vielleicht eines Saponin-Gehaltes wegen) zugrunde gegangen waren, gelang es endlich, ein Immuntier vom Titer 1 : 24300 mit Silene gallica zu erzielen. Mit diesem Serum ergaben starke Reaktionen die Amarantaceae (Amarantus caudatus), Basellaceae (Basella rubra), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa), Phytolaccaceae (Phytolacca americana), Portulacaceae (Portulaca oleracea); etwas schwächer reagierten die Chenopodiaceae (Chenopodium album, reciprok LANGE p. 104). - Schwach aber unzweifelhaft war die Reaktion mit den Polygonaceae (Fagopyrum esculentum, Rheum palmatum).

Negativ verliefen meine Reaktionen mit den Berberidaceae (Podophyllu Emodi), Betulaceae (Alnus glutinosa, durch Corylus Avellana reciprok von GOHLKE (p. 147) und mir bestätigt), Cactaceae (Opuntia Rafinesquii), Garryaceae (Garrya elliptica), Gramineae (Phleum alpinum), Ginkgoaceae (Ginkgo biloba), Hamamelidaceae (Liquidambar styraciflua), Juglandaceae (Carya alba, Juglans regia, bestätigt durch GOHLKE p. 147), Linaceae (Linum usitatissimum), Lardizabalaceae (Akebia quinata), Magnoliaceae (Magnolia glauca), Myricaceae (Myrica cerifera), Plumbaginaceae (Statice Limonum),

Pinaceae (Cryptomeria japonica), Primulaceae (Primula officinalis), Proteaceae (Grevil. lea robusta), Salicaceae (Populus alba, Salix acuminata), Saxifragaceae (Deutzia crenata), Sterculiaceae (Sterculia diversifolia), Styracaceae (Pterostyrax hispida).

Nach diesen Reaktionen steht die allgemein für sicher gehaltene Verwandtschaft der Caryophyllaceae mit den oben als positiv reagierend angegebenen Familien fest. Nur über die Konstruktion des Stammbaums bestehen noch Zweifel. Es wäre verlockend, die Caryophyllaceae, in Anbetracht der hohen Entwickelung, die insbesondere die Silenoideae erreichen, am Stammbaum hoch oben, nämlich oberhalb der Chenopodiaceae, anzuschliessen. Damit stimmt aber die nur sehr schwache Reaktion mit den Polygonaceae nicht überein. Mir erscheint nach Würdigung aller Reaktionen die beste Anschluss-Möglichkeit bei den Aizoaceae zu bestehen, sei es am selben Ast, der dort entspringend die Portulacaceae trägt, sei es als besonders, relativ kurze und nur die Caryophyllaceae umfassende Auszweigung.

XIII. PORTULACACEAE. - Ein Immuntier wurde von dieser Familie nicht erzielt; ihr Anschluss muss noch von anderer Seite her erreichten Reaktionen besprochen werden.

Positiv reagierten mit den Portulacaceae (überall: Portulaca oleracea) die Caryophyllaceae (Silene gallica), Chenopodiaceae (Chenopodium album, LANGE p. 102), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa), Polygonaceae (Fagopyrum esculentum); in zweiter Linie die Juglandaceae (Juglans regia), Proteaceae (Grevillea robusta); nicht ganz sicher war die Reaktion der Fagaceae (Fagus silvatica).

Negative Reaktionen wurden erzielt mit den Primulaceae (Primula officinalis) und den Salicaceae (Salix pentandra).

Ueber die Verwandtschaft der oben genannten stark reagierenden Familien, welche typische Centrospermen-Formenkreise sind, stimmen die bisherigen Systeme völlig überein; auch die Polygonaceae wurden bisher den Centrospermae teils zugerechnet teils stark genähert. Dagegen ist die hier mit einer Proteacee erzielte Reaktion neu und wird im folgenden bei dieser Familie zu besprechen sein. - Ueber die weite Entfernung der Salicaceae und Primulaceae ist auch nach den bisherigen Systemen keinerlei Zweifel. Auch hier bestätigt die Serum-Reaktion nur bereits allgemein angenommenes.

Auch für die Portulacaceae ergibt sich aus den Reaktionen eine Abzweigung vom Centrospermen-Ast in der Nähe der Aizoaceae. Dass diese Abzweigung ziemlich tief, also unter den Chenopodiaceae liegt, ist aus der schwachen Reaktion mit den Juglandaceae zu erschliessen. Die starke Reaktion mit den Caryophyllaceae macht ein näheres Zusammenkommen mit diesen nicht unwahrscheinlich und es wäre wohl möglich, dass sich der die Portulacaceae tragende Systemzweig an seiner Basis in den Caryophyllaceen- und den Portulacaceen-Ast spaltet.

XIV. BASELLACEAE. - Diese Familie, von welcher gleicgfalls kein Immunisations-Zentrum gewonnen wurde, zeigte von anderer Seite her völlig die gleichen Reaktionen wie die Portulacaceae. Dieselben hier nochmals aufzuführen wäre zwecklos. Es ist dem Urteil von FRANZ (37) beizustimmen, dass die Basellaceae von den Portulacaceae kaum getrennt werden können.

XV. POLYGONACEAE. - Ein Immunserum vom Titer 1 : 51200 wurde von Fagopyrum esculentum gewonnen. Stark positive Anschlüsse waren bei den Juglandaceae (Carya alba, Juglans cordiformis, J. regia, Pterocarya stenoptera; reciprok Juglans regia bei GOHLKE p. 146), Chenopodiaceae (Chenopodium album), Portulacaceae (Portulaca oleracea), Basellaceae (Basella rubra), Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum, reciprok vergl. oben, p. 7), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, reciprok vergl. oben, p. 6), Berberidaceae (Podophyllum Emodi), Proteaceae (Grevillea robusta).

Schwächer positiv, teilweise schwach waren die Reaktionen mit den Betulaceae (Alnus glutinosa, Betula lenta, Carpinus americana, aber negativ: Corylus Avellana, vergl. GOHLKE p. 168), Fagaceae (Castanea vesca, Fagus silvatica, Quercus pedunculata), Salicaceae (Salix acuminata, reciprok S. pentandra, siehe unten), Cannabaceae (Cannabis sativa, aber reciprok negativ bei GOHLKE, p. 157), Moraceae (Morus alba), Ulmaceae (Celtis orientalis, Ulmus montana).

Negativ waren die Reaktionen nach den Buxaceae (Buxus sempervirens), Caryophyllaceae (Agrostemma Githago, Saponaria officinalis), Casuarinaceae (Casuarina torulosa), Euphorbiaceae (Euphorbia Lathyris), Gramineae (Triticum sativum), Myricaceae (Myrica cerifera), Piperaceae (Piper nigrum), Saururaceae (Saururus cernuus), Urticaceae (Urtica pilulifera, U. cannabina).

Die von meinen Vorgängern mit den Polygonaceae gewonnenen Abschlüsse wurden,

als nun reciprok bestätigt, von mir bereits angeführt.

Ueber die systematische Einreihung der Polygonaceae ist bekannt, dass allgemeine Vergleiche (38) mit den Centrospermen der bisherigen Fassung, also den von mir bisher behandelten Familien (ausser den Primulales) gezogen werden, ohne dass bestimmte Angaben über wirkliche Verwandtschaft vorliegen. Nur DAMMER (39) nennt die Amarantaceae als blutsverwandt. Dieser Meinung stimme ich bei und möchte als den den Polygonaceae nächst stehenden Komplex die Chenopodiaceae - Amarantaceae bezeichnen. Jedenfalls ist damit ausgedrückt, dass die Polygonaceae von den niederen Centrospermen einigen Abstand haben. Mit den Serum-Untersuchungen gut übereinstimmend ist die Annahme, dass sie die direkte Fortsetzung des Centrospermen-Stammes über die Chenopodiaceae hinaus darstellen.

Damit gewinnen die Polygonaceae eine erhebliche Bedeutung. Denn sie bilden nun die Vermittelung, oder praeciser ausgedrückt den phylogenetischen Uebergang von den Centrospermae zu den Amentales. Bereits in der Einleitung habe ich darauf hinweisen können, dass die Reaktionen einerseits von Chenopodium zu den Polygonaceae (LANGE), anderseits zu denselben von den Juglandaceae aus (GOHLKE) einen vorläufigen und zwar ziemlich weitgehenden Ausbau des ganzen Centrospermen-Astes schon vor meinen Untersuchungen ermöglicht hatten.

XVI. SANTALACEAE.- Die einzige Reaktion nach den Santalaceae, von denen aus Mangel an Samen eine Immunisation nicht vorgenommen werden konnte, war von den Proteaceae (Grevillea robusta) aus gelungen. Leider wurden wir auf diesen Anschluss erst nachdem die Polygonaceen-Reaktionen vorbei waren, aufmerksam, sodass von dieser Familie aus, die gleichfalls mit den Proteaceae stark reagiert hatte, keine Versuche mehr nach den Santalaceae hin ausgeführt werden konnten. Fest steht demnach allein, dass die Santalaceae und damit wohl die gesamten Santalales in der Nähe der Polygonaceae vom Centrospermen-Ast abzweigen. Ob dies aber bei den Proteaceae der Fall ist, oder ob eine besondere Linie direkt über oder unter den Polygonaceae abgeht, muss spätere Untersuchungen zur Entscheidung vorbehalten bleiben.

Weder serologisch noch morphologisch ist bisher ein solcher Anschluss bekannt gewesen, weil auch über die Proteales bezüglich einer Verwandtschaft mit den Polygonaceae noch keine Angaben vorliegen. Dass die Santalales aber, um die bei HAYTA (p. 163) aufgeführten Anschlüsse zu erwähnen, weder mit den Gymnospermae-Coetales, noch mit den Myrtiflorae, Rhamnales, Sapindales oder Rosales das geringste zutun haben, steht jetzt bereits fest.

Negativ waren die Reaktionen nach den Santalaceae hin von den Juglandaceae (Juglans regia, GOHLKE p. 146, von mir bestätigt), Cannabaceae (Cannabis sativa, GOHLKE p. 157, dto.), Betulaceae (Corylus Avellana, GOHLKE p. 168, dto.), Chenopodiaceae (Chenopodium album, LANGE p. 104, dto.) aus. Ich selbst konnte keine Reaktion von den Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum) her erhalten.

XVII. PROTEACEAE.- Ein Immuntier von Grevillea robusta mit dem Titer 1 : 25800 wurde erhalten. Dies Serum ergab gut positive Reaktionen mit den Chenopodiaceae (Chenopodium album, Atriplex hortensis), Polygonaceae (Fagopyrum esculenteum, auch reciprok, vergl. oben p. 10 , Polygonum orientale, Rheum palmatum), Aizoaceae (Tetragonia expansa, Mesembrianthemum crystallinum, auch reciprok, vergl. oben, p. 7), Amarantaceae (Amarantus caudatus), Baselleceae (Basella rubra), Balanopsidaceae (Balanops oliviformis), Juglandaceae (Carya alba, Juglans regia, aber beide negativ bei GOHLKE p. 145), Phytolaccaceae (Phytolacca americana), Portulacaceae (Portulaca oleracea), Santalaceae (Osyris alba).

Schwach positiv waren die Reaktionen von den Betulaceae (Alnus glutinosa, Betula lenta, Corylus Avellana, aber negativ für Corylus angegeben bei GOHLKE p. 168) und Julianiaceae (Juliania adstringens).

Negativ waren die Reaktionen zu den Balanophoraceae (Balanophora dioica), Berberidaceae (Podophyllum Emodi), Cannabaceae (Cannabis sativa, auch reciprok bestätigt von GOHLKE p. 156), Casuarinaceae (Casuarina glauca, C. torulosa), Caryophyllaceae (Melandryum album, Saponaria officinalis, Silene gallica, von dieser reciprok bestätigt, siehe oben, p. 10), Ericaceae (Erica arborea), Batidaceae (Batis maritima) Fagaceae (Castanea vesca, Fagus silvatica, Quercus pedunculata), Garryaceae (Garrya elliptica), Graminaeae (Phleum alpinum, Triticum vulgare), Ginkgoaceae (Ginkgo biloba), Hamamelidaceae (Liquidambar styraciflua), Iridaceae (Iris sibirica), Loranthaceae (Viscum album), Lardizabalaceae (Akebia quinata), Moraceae (Morus alba), Myr-

ceae (Myrica cerifera), Magnoliaceae (Magnolia glauca), Oleaceae (Syringa Emodi), Pinaceae (Cryptomeria japonica), Piperaceae (Piper nigrum), Plumbaginaceae (Statice Limonum), Primulaceae (Primula officinalis, auch reciprok, siehe oben, p. 8), Salicaceae (Salix acuminata, S. alba, auch reciprck von Salix pentandra aus bestätigt , Populus alba), Sterculiaceae (Sterculia diversifolia), Styracaceae (Pteorostyrax hispida) Ulmaceae (Celtis orientalis), Urticaceae (Urtica cannabina).

Nach diesen Reakticnen kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die Proteaceae in der Nähe der Polygonaceae und Juglandaceae einzureihen sind. Unwahrscheinlich erscheint mir, dass sie auf der Verbindungslinie dieser Familien liegen, weil sonst die den Juglandaceae benachtbarten Garryaceae und Salicaceae hätten erreicht werden müssen. Ob eine Abzweigung zwischen den Polygonaceae und Juglandaceae zu den Proteaceae führt und wie sich diese Abzweigung zu derjenigen verhält, welche die Santalaceae trägt, muss späteren Untersuchungen zur Entscheidung vorbehalten bleiben.

Mit Sicherheit haben die Proteaceae weder mit den Thymelaeaceae noch mit den Lauraceae, denen sie bisher genähert wurden (vergl. HYATA p. 185) etwas zutun.

XVIII. BALANOPSIDACEAE. - Mit dem sehr seltenen Material von Balanops oliviformis wurden nur drei Reaktionen gemacht. Positiv war allein diejenige mit den Proteaceae (Grevillea robusta). - Negativ reagierten die Juglandaceae (Juglans regia) und Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa). - Ueber die Verwandtschaft der Familie ist wenig bekannt; sie wird (vergl.HEYATA p. 184) sowohl mit den Euphorbiaceae wie mit den Fagaceae in Verbindung gebracht. Die erstere Vermutung dürfte nach den Serum-Reaktionen falsch sein; auch die letztere hat, weil Reaktion mit den unter den Fagaceae stehenden Juglandaceae fehlte, nur geringe Wahrscheinlichkeit.

XIX. JUGLANDACEAE. - Mit dieser Familie beginnen die als Amentales zusammengefassten Abkömmlinge der Centrospermae. Immuntiere wurden sowohl von GOHLKE (p. 142 - 152) wie von mir mittels Juglans regia erzielt. Der Titer des GOHLKE'schen Serums ist nicht bekannt; meines hatte denjenigen von 1 : 51200. Die Ungleichheit des Titers der beiden Sera muss recht gross gewesen sein, denn GOHLKE hat zu den gesamten niederen Centrospermen keinen Anschluss mehr erhalten, den ich mit meinem Serum erreichen konnte. Die teilweise intensiven Trübungen, welche GOHLKE (p. 147) besonders verzeichnet, haben sich bei meinem stärker immunisierten Serum zu unzweifelhaften Niederschlägen verdichtet.

Ich habe die grosse Menge von Reakticnen, die von Juglans regia aus erzielt wurden, nach meiner Schätzung der Intensität auf 8 concentrische Kreise (40) eingetragen. ohne doch dieser nur approximativen Anordnung entscheidendes Gewicht beizulegen.

1. Polygonaceae (Polygonum sachalinense, Rheum palmatum, Fagopyrum esculentum, alle drei GOHLKE p. 146, letzteres von mir direkt und reciprok (siehe oben, p. 10) bestätigt); Julianiaceae (Juliania adstringens); Betulaceae (Alnus viridis, Carpinus americana, Corylus Avellana, alle drei nach GOHKE, die letztgenannte auch von mir direkt bestätigt).
2. Chenopodiaceae (Atriplex hortensis, Chenopodium album, von letzterem aus (LANGE p. 103) reciprok bestätigt. - GOHLKE (p. 147) hatte keine Reaktion sondern nur starke Trübung mit Chenopodium bonus-Henricus erhalten); Fagaceae (Castanea vesca, GOHLKE p. 144, Fagus silvatica, auch reciprok mit dieser siehe unten, Quercus pedunculata); Salicaceae (Salix alba, S. acuminata, auch reciprok von S. pentandra erhalten, siehe unten. - GOHLKE (p. 142, 143) hatte keinerlei Reaktion mit Salix); Balanophoraceae (Balanophora dioica).
3. Amarantaceae (Amarantus caudatus: GOHLKE (p. 147) hatte damit nur Trübungen); Casuarinaceae (Casuarina torulosa).
4. Proteaceae (Grevillea robusta, auch reciprok siehe oben, p. 11; GOHLKE (P. 145, 146) hatte mit Banksia, Persoonia und Dryandra kein Ergebnis); Garryaceae (Garrya elliptica); Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum, dieselbe Species auch reciprok siehe oben, p. 7. - GOHLKE (p. 147) hatte mit Mesembrianthemum Pyropaeum keine deutlichere Reaktion).
5. Phytolaccaceae (Phytolacca dioica; GOHLKE (p. 147) hatte mit Ph. americana keine Reaktion); Portulacaceae (Portulaca oleracea); Basellaceae (Basella rubra); Myricaceae (Myrica cerifera, M. Gale (GOHLKE p. 142), mit Myrica cerifera von mir bestätigt).
6. Piperaceae (Piper nigrum, GOHLKE p. 143, von mir bestätigt); Nyctaginaceae (Mira-

bilis Jalapa. die reciproke Reaktion von Mirabilis aus (vergl. oben p. 6) fehlt noch weil das Mirabilis-Serum nur den Titer 1:25600, das Juglans-Serum aber den von 1 : 51200 hatte; GOHLKE (p. 147) hat mit Oxybaphus nur leichte Trübungen erhalten); Caryophyllaceae (Melandryum album, Saponaria officinalis, aber mit Silene gallica (siehe oben p. 9) negativ weil das Silene-Serum nur den Titer 1:24800 hatte; GOHLKE (p.147, 149) hatte nur Trübungen resp. keine Reaktionen bekommen).
7. Moraceae (von GOHLKE p. 144, 145 starke Reaktionen angegeben für Morus alba, Maclura aurantiaca, Ficus altissima; von mir für Morus alba bestätigt).
8. Urticaceae (GOHLKE p. 145 Urtica cannabina, U. pilulifera, Parietaria officinalis starke Reaktionen, von mir für U. cannabina bstatigt); Ulmaceae (GOHLKE p. 144 starke Reaktionen zu Celtis occidentalis, C. orientalis, Ulmus montana, Zelkowa acuminata, von mir durch Praecipitation für Ulmus montana bestätigt); Cannabaceae (GOHLKE p. 145 für Cannabis sativa und Humulus japonicus starke Reaktion angegeben, von GOHLKE (p. 155, 156) für Juglans regia, J. cinerea, J. cordiformis, Carya alba reciprok bestätigt).

Ferner ist noch die von GOHLKE angegebene, von mir nicht nachgemachte Reaktion mit den Hamamelidaceae (Hamamelis virginica) aufzuführen und wahrscheinlich aufzuklären.

Negative Reaktionen ergaben die Juglandaceae als Ausgangspunkt mit den Familien der Anonaceae (Asimina triloba, GOHLKE p. 148), Aristolochiaceae (Aristolochia rotunda, GOHLKE p. 146), Balanopsidaceae (Balanops oliviformis), Batidaceae (Batis maritima), Cactaceae (Opuntia Rafinesquii), Celastraceae (Staphylea pinnata, GOHLKE p. 149), Caricaceae (Carica Papaya, GOHLKE p. 150), Cruciferae (Brassica Napus, GOHLKE p. 149, auch reciprok PREUSS p. 149), Gramineae (Triticum vulgare, GOHLKE p. 151), Lauraceae (Laurus nobilis, GOHLKE p. 148), Linaceae (Linum usitatissimum, GOHLKE p. 149), Loranthaceae (Nuytsia floribunda, GOHLKE p. 146, Viscum album), Magnoliaceae (Illicium anisatum, GOHLKE p. 148), Malvaceae (Gossypium herbaceum, GOHLKE p. 150), Myristicaceae (Mristica fragrans, GOHLKE p. 148), Papaveraceae (Papaver somniferum, GOHLKE p. 149, reciprok PREUSS p. 149), Pinaceae (GOHLKE p. 151, reciprok KIRSTEIN p. 15, 20, 25), Plumbaginaceae (Statice Limonum), Primulaceae (Primula officinalis), Rhamnaceae (Paliurus aculeatus, GOHLKE p. 150), Rosaceae (Piris prunifolia, GOHLKE p. 149), Rutaceae (Ptelea trifoliata, GOHLKE p. 149), Santalaceae (Thoretrum glaucatum, Fusanus acuminatus, beide nach GOHLKE p. 146, Osyris alba), Sapindaceae (Paullinia Cupana, GOHLKE p. 143), Tiliaceae (Elaeocarpus cyaneus, GOHLKE p. 150), Umbelliferae (Coriandrum sativum, GOHLKE p. 150), Violaceae (Viola tricolor, GOHLKE p. 150).

Die nach morphologischen Merkmalen aufgestellten (41) Beziehungen zu den Julianiaceae, Myricaceae, Fagaceae sind serologisch bestätigt; dagegen haben die Juglandaceae mit den Anacardiaceae, denen sie gleichfalls verwandt gesagt werden, nichts zu tun. Auch meine Untersuchungen bestätigen die der Familie von MEZ und GOHLKE (42) oberhalb der Polygonaceae als Ausgangspunkt der Piperales-, Urticales- und Fagalesabzweigungen gegebene Stellung.
XX. JULIANIACEAE. - Die geringe Menge der von Juliania adstringens vorliegenden Samen lieferte Reaktionen von den Juglandaceae (Juglans regia), Salicaceae (Salix acuminata) und Proteaceae (Grevillea robusta) aus, die Julianiaceae wurden dagegen von den Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa) her nicht erreicht.

Seit den Ausführungen von HEMSLEY (43) haben die Julianiaceae ein erhebliches systematisches Interesse gewonnen, weil sie als Bindglied zwischen den Juglandaceae und den Anacardiaceae angesprochen wurden, also eine ähnliche Rolle spielen sollten wie in unserm System als Knotenpunkte z.B. die Berberidaceae oder die Juglandaceae dies tun. Aber mit den Familien des Columniferen-Astes, zu denen die Anacardiaceae nach ihrem serologischen Verhalten zu rechnen sind, ist nicht die geringste Verwandtschaft der Julianiaceae vorhanden. Dagegen werden die zu den Fagales aufgedeckten Beziehungen dieser Familie bestätigt.

Am Stammbaum sind, bis später einmal durch von den Julianiaceae ausgehende Immunisation ihre Stellung genauer praecisiert wird, diese in nächste Nähe der Juglandaceae unterzubringen.
XXI. GARRYACEAE. - Carrya elliptica wurde in positiver Reaktion erreicht von den Ausgangspunkten der Juglandaceae (Juglans regia), Fagaceae (Fagus silvatica) und Salicaceae (Salix pentandra). Dagegen waren negativ die Reaktionen mit den Aizoaceae (Me-

sembrianthemum crystallinum), Caryophyllaceae (Silene gallica) und Proteaceae Grevillea robusta). Weitere Reaktionen konnten wegen Materialmangel leider nicht gemacht werden.

Durch die Serum-Reaktionen wird der von WANGERIN (44) den Garryaceae angewiesene Platz als völlig richtig nachgewiesen. Die Familie war einst (45) bei den Amentales gewesen, dann aber durch Baillon (46) den Cornaceae angeschlossen worden. Durch WANGERIN wurde sie von da wieder entfernt und in die nächste Nähe der Salicaceae gestellt. Wenn der Impressionist der Systematiker, Hallier (47) die Familie, wie gewöhnlich ohne Angabe von Gründen, den Cornaceae wieder zuweist, so hat er damit wie nun auch die Serum-Untersuchung zeigte, Unrecht gehabt.

XXII. SALICACEAE. - Die von Salix pentandra aus (Immunserum mit dem Titer 1:12400) erreichten positiven Reaktionen ordne ich, ohne auf die Intensität derselben allzu grosses Gewicht zu legen, nach ihrer Stärke in 5 Kreise:

1. Juglandaceae (Juglans regia, auch reciprok, siehe oben p. 12), Batidaceae (Batis maritima), Betulaceae (Alnus glutinosa, Carpinus Betulus, C. americana, Corylus Avellana).
2. Fagaceae (Fagus silvatica, auch reciprok, siehe unten), Castanea vesca, Quercus pedunculata), Myricaceae (Myrica cerifera).
3. Julianiaceae (Juliania adstringens), Garryaceae (Garrya elliptica), Polygonaceae (Rheum palmatum, Polygonum japonicum, Fagopyrum esculentum, dieses auch reciprok verl. oben, p. 10).
4. Chenopodiaceae (Chenopodium album, auch reciprok, siehe oben p. 9), Balanophoraceae (Balanophora dioica).
5. Basellaceae (Basella rubra).

Negativ waren die Reaktionen mit den Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum, auch reciprok, siehe oben, p. 7), Amarantaceae (Amarantus caudatus), Caryophyllaceae (Melandryum album, Saponaria officinalis, Silene gallica, auch reciprok, siehe oben p. 10), Cactaceae (Opuntia Rafinesquii), Berberidaceae (Podophyllum Emodi), Cannabaceae (Cannabis sativa), Magnoliaceae (Magnolia glauca), Moraceae (Morus alba), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, auch reciprok, siehe oben, p. 6), Phytolacaceae (Phytolacca americana), Pinaceae (Cryptomeria japonica), Piperaceae (Piper nigrum), Primulaceae (Primula officinalis, auch reciprok, siehe oben p. 8), Proteaceae (Grevillea robusta, auch reciprok, siehe oben, p. 12), Plumbaginaceae (Statice Limonum), Tamaricaceae (Myricaria germanica), Urticaceae (Urtica dioica).

Ueber die von GOHLKE mit den Salicaceae erhaltenen Reaktionen wurde oben, p. 2, von mir gehandelt; sie sind hier alle ausser Betracht gelassen worden.

Die Einreihung der Salicaceae unter die Amentales ist anerkannt (HYATA p. 184) und wird durch die Serum-Untersuchung bestätigt. Dagegen hat sich der Anschluss an die Tamaricaceae, welcher speziell geprüft wurde, als unrichtig erwiesen.

Auf völlig anderm Weg kommt GRAF (48) zu demselben Schluss. Wenn er aber die Chalazogamie, welche ein Merkmal der gesamten in die Nähe der Salicaceae gehörigen Familien zu sein scheint, als Beweis für den Anschluss dieser Formenkreise an die Gymnospermen verwendet, so kann ich ihm darin nicht folgen.

XXIII. BATIDACEAE. - Das nur sehr spärliche Material von Batis maritima erlaubte nur wenige Reaktionen. Diese waren positiv von den Fagaceae (Fagus silvatica) und besonders den Salicaceae (Salix pentandra, siehe oben, p. 14) aus. Dagegen reagierten negativ die Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum), Juglandaceae (Juglans regia), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa) und Proteaceae (Grevillea robusta).

Nach diesen Reaktionen kann die Einreihung der Batidaceae bei den Amentales nicht zweifelhaft sein. Die Ausführungen ENGLER's über die Bedeutung des dimeren Ovars für die Verknüpfung von Salicaceae und Batidaceae finden serologisch ihre Bestätigung. Dagegen greifen die Angaben über den Anschluss der Batidaceae an die niederen Centrospermae (Hyata p. 137) fehl.

XXIV. BETULACEAE.- Von Corylus Avellana wurde sowohl durch GOHLKE (p. 166 - 170) wie durch mich ein Immunserum erzielt. Der Titer des GOHLKE'schen ist unbekannt; meines hatte den Titer 1:51200. Ich habe mit meinem Immunserum hauptsächlich die Absicht verfolgt, die GOHLKE'schen Ergebnisse nachzuprüfen. Dies Reaktionen waren bis auf die Salicaceae (siehe oben, p. 2) und auf einen fernen Anschluss der Ulmaceae, den ich über die Ergebnisse GOHLKE's hinweg gewann, völlig identisch.

Die von Corylus ausgehenden Reaktionen habe ich nach ihrer Intensität auf 4

concentrische Kreise geordnet:
1. Juglandaceae (Juglans regia, auch reciprok, siehe oben, p. 12), Fagaceae (Castanea vesca, Quercus pedundulata, reciprok von Fagus silvatica siehe unten).
2. Moraceae (Morus alba).
3. Cannabaceae (Cannabis sativa, auch reciprok, vergl. unten).
4. Ulmaceae (Celtis orientalis, Ulmus montana).

Die von den Salicaceae, Polygonaceae, Proteaceae (siehe oben, p. 14, 10, 11) reciprok zu erwartenden Anschlüsse wurden von mir eines Versuchsfehlers wegen leider nicht gefunden und konnten, da das Immunserum aufgebraucht war, nicht nachgeholt werden.

Negative Reaktionen von den Betulaceae aus wurden erzielt mit den Aquifoliaceae (Ilex Dahoon), Caryophyllaceae (Agrostemma Githago, Silene gallica, diese auch reciprok, vergl. oben p. 9), Casuarinaceae (Casuarina humilis, aber sowohl bei GOHLKE (p. 167) wie bei mir auffällige Trübung), Chenopodiaceae (Chenopodium album, auch reciprok, vergl. oben, p. 9), Gnetaceae (Ephedra altissima), Gramina (Triticum vulgare), Guttiferae (Hypericum hirsutum), Hamamelidaceae (Hamamelis virginica), Leguminosae (Ervum Lens), Linaceae (Linum usitatissimum), Loranthaceae (Nuytsia floribunda, Viscum album), Malvaceae (Malva rotundifolia), Magnoliaceae (Magnolia obovata), Myricaceae (Myrica cerifera), Myrtaceae (Callistemon phoeniceus), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, auch reciprok, siehe oben, p. 6), Papaveraceae (Papaver somniferum), Passifloraceae (Passiflora alba), Piperaceae (Piper nigrum), Ranunculaceae (Clematis recta), Rhamnaceae (Zizyphus Lotus), Rosaceae (Pirus prunifolia), Santalaceae (Fusanus acuminatus, Santalum album), Umbelliferae (Foeniculum vulgare), Urticaceae (Urtica pilulifera, aber Ergebnis suspekt, da sich eine zunächst zeigende deutliche Trübung wieder auflöste).

Nach diesen Ergebnissen kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die Betulaceae, wie sie auch von MEZ und GOHLKE (51) bereits lokalisiert wurden, auf der Verbindungslinie zwischen den Juglandaceae und den Fagaceae liegen. Den Myricaceae (52) stehen sie dagegen etwas ferner.

XXV. FAGACEAE. - Das von Fagus silvatica erzielte Immunserum hatte den hohen Titer von 1:51200. Die damit gewonnenen Anschlüsse ordne ich nach der Intensität der Reaktionen, doch ohne auf diese allzu grosses Gewicht legen zu wollen, auf sechs concentrische Kreise:
1. Betulaceae (Corylus Avellana(auch reciprok, siehe p. 14), Carpinus americana), Salicaceae (Salix alba, S. acuminata, auch reciprok, siehe p. 14), Batidaceae (Batis maritima).
2. Juglandaceae (Carya alba, Pterocarya stenoptera, Juglans regia, diese auch reciprok, vergl. p. 12), Garryaceae (Garrya elliptica), Moraceae (Ficus altissima, Morus alba), Piperaceae (Piper nigrum).
3. Polygonaceae (Fagopyrum esculentum, reciprok vergl. oben, p. 10), Casuarinaceae (Casuarina torulosa), Myricaceae (Myrica cerifera).
4. Chenopodiaceae (Chenopodium album, reciprok LANGE p. 103), Santalaceae (Osyris alba), Proteaceae (Grevillea robusta) - Diese reciprok (siehe oben, p. 11) bisher negativ; Titer des Grevillea-Serums 1:25800, des Fagus-Serums 1:51200.- Cannabaceae (Cannabis sativa, aber reciprok bisher negativ, siehe unten).
5. Ulmaceae (Celtis orientalis, Ulmus montana), Urticaceae (Urtica pilulifera), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, reciprok oben, p. 6, bisher negativ, Titer des Mirabilis-Serums nur halb so hoch), Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum, oben p. 7 reciprok bestätigt), Portulacaceae (Portulaca oleracea), Basellaceae (Basella rubra), Amarantaceae (Amarantus caudatus).
6. Plumbaginaceae (Statice Limonum), Caryophyllaceae (Saponaria officinalis, Silene gallica), Berberidaceae (Podophyllum Emodi).

Negativ waren die Reaktionen noch den Apacardiaceae (Anacardium occidentale), Buxaceae (Buxus sempervirens), Cactaceae (Opuntia Rafinesquei), Crassulaceae (Sedum Aizoon), Cruciferae (Brassica nigra), Cyperaceae (Scirpus Tabernaemontani), Ericaceae (Erica arborea), Euphorbiaceae (Euphorbia resinifera), Gramineae (Phleum alpinum), Hamamelidaceae (Liquidambar styraciflua), Iridaceae (Iris sibirica), Leguminosae (Melilotus macrorhizus), Moringaceae (Moringa pterygosperma), Nymphaeaceae (Nuphar luteum), Oleaceae (Syringa Emodi), Passifloraceae (Passiflora coerulea), Pinaceae (Cryptomeria japonica), Polypodiaceae (Polypodium vulgare), Primulaceae

(Primula officinalis, auch reciprok, siehe oben, pp. 7, 8), Saxifragaceae (Saxifraga aizoides), Sapotaceae (Argania sideroxylon), Sterculiaceae (Sterculia diversifolia), Styracaceae (Pterostyrax hispida), Umbelliferae (Foeniculum vulgare).

Ueber die Zugehörigkeit der Fagaceae zu den Amentales als einer Typ-Familie dieser Reihe war niemals ein Zweifel. Die Reaktionen mit dem hochwertigen Immunserum von Fagus silvatica umfassen den ganzen Centrospermen-Ast von seiner Basis bis zur Spitze, mit Aushahme weiter Ableitungen von demselben, wie z.B. der Primulaceae. Sie sind nicht nur ein Beweis für die Zusammengehörigkeit der von uns auf dieser Ast des Pflanzenreichs lokalisierten Familien, sondern auch für die enorme Reichweite eines Serums von starkem Titer.

XXVI. Casuarinaceae.- Von den Fagaceae aus wurde Casuarina torulosa mit ziemlich starkem Niederschlag erreicht (siehe oben, p. 15); von den Betulaceae (Corylus Avellana) aus erhielt sowohl GOHLKE (p. 167) wie ich starke Trübungen, die aber vorsichtiger Weise nicht als beweiskraftige Reaktionen gewertet wurden. Dagegen war von mir gute Reaktion von Juglans regia her (siehe oben, p. 12) gefunden.

Negativ waren die Reaktionen von den Ausgangspunkten der Cannabaceae (Cannabis sativa, GOHLKE p. 164, von mir bestätigt), Pinaceae (Pinus, Picea, Abies, KIRSTEIN p. 15, 20, 25), Polygonaceae (Fagopyrum esculentum, siehe oben p. 10), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, siehe oben p. 6).

Nach diesen Reaktionen ist die Zugehörigkeit der Casuarinaceae zu den Amentales sicher gestellt, ihr Anschluss an die Gymnospermae aber als widerlegt zu betrachten. Demnach stellen die so primär erscheinenden Casuarinaceae die abgeleitete und stärkst reduzierte End-Entwickelung der Amentales dar.

XXVII. CANNABACEAE. - Hier ist nur auf das von GOHLKE (p. 153 - 165) erhaltene Immunserum von Cannabis sativa hinzuweisen; ich selbst habe die Familie nicht als Antigen verwendet. Das GOHLKE'sche Serum muss einen sehr schwachen Titer gehabt haben, da es nur mit den Moraceae (Ficus elastica, F. altissima, Morus alba, Maclura aurantiaca), den Ulmaceae (Celtis orientalis), den Betulaceae (Alnus viridis, Betula lenta, Carpinus americana, Corylus Avellana, von dieser aus reciprok bestätigt, vergl. oben p. 14) und den Juglandaceae (Carya alba, Juglans cinerea, J. regia, von dieser aus reciprok bestätigt, siehe oben, p. 13) reagierte. Der schwache Titer des Cannabis-Serums geht besonders aus dem Vergleich mit dem oben behandelten Juglans-Serum hervor, welches über die Moraceae hinaus noch zu den Urticaceae reichte, Im steten Bewusstsein dieses geringen Titers ist auch ein Teil der folgenden negativen Reaktionen zu würdigen.

Negativ reagierte Cannabis mit den Aizoaceae (Tetragonia expansa,), Amarantaceae (Amarantus caudatus), Anonaceae (Asimina triloba), Aristolochiaceae (Aristolochia Clematidis, A. rotunda), Balsaminaceae (Impatiens Roylei), Begoniaceae (Begonia semperflorens), Berberidaceae (Podophyllum Emodi), Caricaceae (Carica Papaya), Caryophyllaceae (Agrostemma Githago, Dianthus barbatus, Lychnis coeli rosa, Silene rupestris, Viscaria viscosa), Casuarinaceae (Casuarina humilis), Celastraceae (Evonymus europaea), Chenopodiaceae (Beta vulgaris, Chenopodium album, Kochia scoparia), Combretaceae (Terminalia platyphylla), Cruciferae (Iberis amara), Fagaceae (Castanea vesca, Quercus pedunculata), Geraniaceae (Geranium silvaticum), Gnetaceae (Ephedra altissima), Gramina (Hordeum vulgare), Guttiferae (Hypericum hirsutum), Hamamelidaceae (Hamamelis virginica), Lauraceae (Laurus nobilis), Leguminosae (Mimosa pudica), Linaceae (Linum usitatissimum), Loasaceae (Blumenbachia insignis), Loranthaceae (Nuytsia floribunda), Lythraceae (Cuphea viscosissima), Magnoliaceae (Magnolia grandiflora, M. obovata), Malvaceae (Gossypium hrebaceum), Menispermaceae (Menispermum dahuricum), Moringaceae (Moringa pterygosperma), Myricaceae (Myrica cerifera), Myristicaceae (Myristica fragrans), Myrtaceae (Callistemon phoeniceus), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, Oxybaphus nyctagineus), Nymphaeaceae (Nuphar luteum), Oxalidaceae (Oxalis latifolia), Papaveraceae (Papaver somniferum), Passifloraceae (Passiflora coerulea), Phytolaccaceae (Phytolacca americana, Ph. icosandra, Villamilla octandra), Pinaceae (Abies firma), Piperaceae (Piper Cubeba, P. longum, P. nigrum), Polygonaceae (Polygonum orientale, Rheum palmatum), Proteaceae (Dryandra spec., Persoonia spec.), Ranunculaceae (Clematis recta), Rosaceae (Pirus prunifolia Rutaceae (Ruta graveolens), Santalaceae (Fusanus acuminatus), Sapindaceae (Paullinia Cupana), Tiliaceae (Elaeocarpus cyaneus)? Tropaeolaceae (Tropaeolum majus), Ulmaceae (Ulmus montana, Celtis occidentalis, Zelkowa acuminata negativ, während Celtis

orientalis, schwach positive Reaktion gab. Die erstgenannten Ulmaceae ergaben sehr starke Trübungen), Umbelliferae (Foeniculum vulgare), Urticaceae (Parietaria officinalis, Pilea muscosa, Urtica cannabina, U. pilulifera, überall sehr starke Trübungen, die aber nicht als positive Reaktionen gerechnet wurden).

Nach diesen Reaktionen ist die Ableitung der Cannabaceae und damit des Urticales Zweiges des Centrospermen-Astes zwischen den Juglandaceae und Fagaceae, und zwar bald über den ersteren abzweigend, wahrscheinlich. Weitere Immunisationen in diesem Gebiet sind sehr erwünscht und werden völlige Klarheit bringen.

Bisher über die Stellung der Urticales im System geäusserte Meinungen (53) nennen mit Recht die Juglandaceae, Betulaceae und Casuarinaceae als nahe stehend. Dagegen treffen die Angaben bezüglich der Datiscaceae, die zu den Parietales gehören, nicht zu

XXVIII. MORACEAE. - Ein Immuntier von dieser Familie wurde nicht gewonnen; sie wurde von andern Ausgangapunkten her erreicht: Positiv waren die Reaktionen mit den Cannabaceae (Cannabis sativa, siehe oben, p. 16), Betulaceae (Corylus Avellana, siehe p. 14), Fagaceae (Fagus silvatica, siehe p. 15), Juglandaceae (Juglans regia, siehe p. 12), Polygonaceae (Fagopyrum esculentum, siehe oben p. 10). Auch ist auf die schwache Reaktion von den Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum, siehe oben p. 7) zu verweisen. Welche Bedeutung der Titer der Sera hat, zeigt sich gerade hier deutlich. Während mein hochwertiges Serum von Mesembrianthemum noch Ausschlag gab, konnte GOHLKE mit seinem geringwertigen Cannabis-Serum zwar noch die Moraceae positiv, die Ulmaceae und Urticaceae aber nur noch in starken Trübungen erreichen.

Negativ waren die Reaktionen von den Ausgangspunkten der Chenopodiaceae (Chenopodium album, LANGE p. 103), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, siehe oben, p. 6), Proteaceae (Grevillea robusta, siehe oben, p. 11), Salicaceae (Salix pentandra, cf. oben, p. 14).

Dass die Moraceae mit den vorbehandelten Cannabaceae allernächst verwandt sind, wird nicht bezweifelt

XXIX. ULMACEAE.- Auch diese Familie wurde noch nicht als Immunisations-Zentrum verwendet. Sie wurde durch positive Reaktionen erreicht ausgehend von den Betulaceae (Corylus Avellana, siehe oben, p. 14), wo auch über das abweichende Ergebnis von GOHLKE gehandelt ist), Cannabaceae (Cannabis sativa, siehe oben, p. 16), Fagaceae (Fagus silvatica, siehe oben, p. 15), Juglandaceae (Juglans regia, siehe oben, p. 12), Polygonaceae (Fagopyrum esculentum, siehe oben, p. 10), sowie durch das hochwertige Serum der Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum, siehe oben p. 7).

Negativ waren die Ergebnisse mit den Chenopodiaceae (Chenopodium album, LANGE p. 104, nicht hochwertiges Serum), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, siehe oben, p. 6) und Proteaceae (Grevillea robusta, siehe oben, p. 11).

Diese Serum-Reaktionen bestätigen, was über die Stellung der Ulmaceae allgemein für zutreffend gehalten wird.

XXX. Urticaceae.- Die Familie wurde noch nicht als Immunisations-Zentrum verwendet. Positive Reaktionen mit Urticaceen zeigten die Familien der Betulaceae (Corylus Avellana, siehe oben, p. 14; über das abweichende Ergebnis GOHLKE's p. 167, der von Corylus aus mit Urtica pilulifera keine Reaktion erhalten hat, und den geringen Titer seines Serums vergl. oben, p. 14), Fagaceae (Fagus silvatica, vergl. oben p. 15), Juglandaceae (JUGLANS regia, vergl. oben, p. 12), Polygonaceae (Fagopyrum esculentum, vergl. oben, p. 10). - Die mangelnde Reaktion GOHLKE's von Cannabis aus (GOHLKE p. 153) ist gleichfalls auf schwaches Serum zurückzuführen.

Negativ waren die Reaktionen von den Ausgangspunkten der Chenopodiaceae (LANGE p. 104, vergl. oben, p. 9), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, vergl. oben p. 6), Proteaceae (Grevillea robusta, vergl. oben p. 11), Salicaceae (Salix pentandra, cf. oben, p. 14).

Ueber die Reaktionen und ihre Wertung gilt, was bei den Ulmaceae ausgeführt wurde.

XXXI. MYRICACEAE.- Als Immunisations-Zentrum noch nicht verwendet. Die Familie wurde erreicht in positiver Reaktion vom Ausgangspunkt der Juglandaceae (Juglans regia, vergl. oben, p. 12, in Bestätigung der schon von GOHLKE, p. 142 erhaltenen Ergebnisse) und Fagaceae (Fagus silvatica, vergl. oben, p. 15). - Es wurde leider versäumt, von Corylus aus mit den Myricaceae zu reagieren: nach unsern jetzigen Kenntnissen

wäre von da her positiver Abschluss zu erwarten gewesen.

Negativ waren die Reaktionen von den Cannabaceae (GOHLKE p. 156), Caryophyllaceae (Silene gallica, vergl. oben, p. 9), Chenopodiaceae (Chenopodium album, vergl. oben, p. 9), Proteaceae (Grevillea robusta, vergl. oben, p. 11), Primulaceae (Primula officinalis, vergl. oben, p. 7), Polygonaceae (Fagopyrum esculentum, vergl. oben, p. 10).

An der Stellung, die MEZ und GOHLKE (54) den Myricaceae geben, wird durch die neuen Erfahrungen nichts geändert. Sie bleiben den Juglandaceae sehr nahe. Nur ist jetzt wahrscheinlicher geworden, dass sie sich nicht als gesonderter Zweig von den Juglandaceae absetzen, sondern dass sie sich auf der Basis der von den Juglandaceae zu den Betulaceae - Fagaceae gehenden Linie halten. Weitere Untersuchungen müssen dies später klären.

Mit dem, was die Morphologie über den Anschluss der Myricaceae für wahrscheinlich erklärt (vergl. Hyata p. 162) stehen die Serum-Reaktionen in bester Uebereinstimmung.

XXXII. PIPERACEAE.- Auch von den Piperaceae ligt noch kein Immuntier vor. Positive Reaktionen zu ihnen wurden gefunden ausgehend von den Juglandaceae (Juglans regia, GOHLKE p. 143, von mir bestätigt, siehe oben, p. 12) und Fagaceae (Fagus silvatica, siehe oben, p. 15).

Negativ waren die Reaktionen ausgehend von den Aizoaceae (Mesembrianthemum crystallinum, siehe oben, p. 6), Betulaceae (Corylus Avellana, GOHLKE p. 167, MALLIGSON siehe oben, p. 14), Cannabaceae (Cannabis sativa, GOHLKE p. 156), Caryophyllaceae (Silene gallica, siehe oben, p. 9), Cucurbitaceae (Cucurbita Pepo, GOHLKE p. 100), Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa, siehe oben, p. 6), Polygonaceae (Fagopyrum esculentum, siehe oben, p. 10), Proteaceae (Grevillea robusta, siehe oben, p. 11), Salicaceae (Salix pentandra, siehe oben, p. 14).

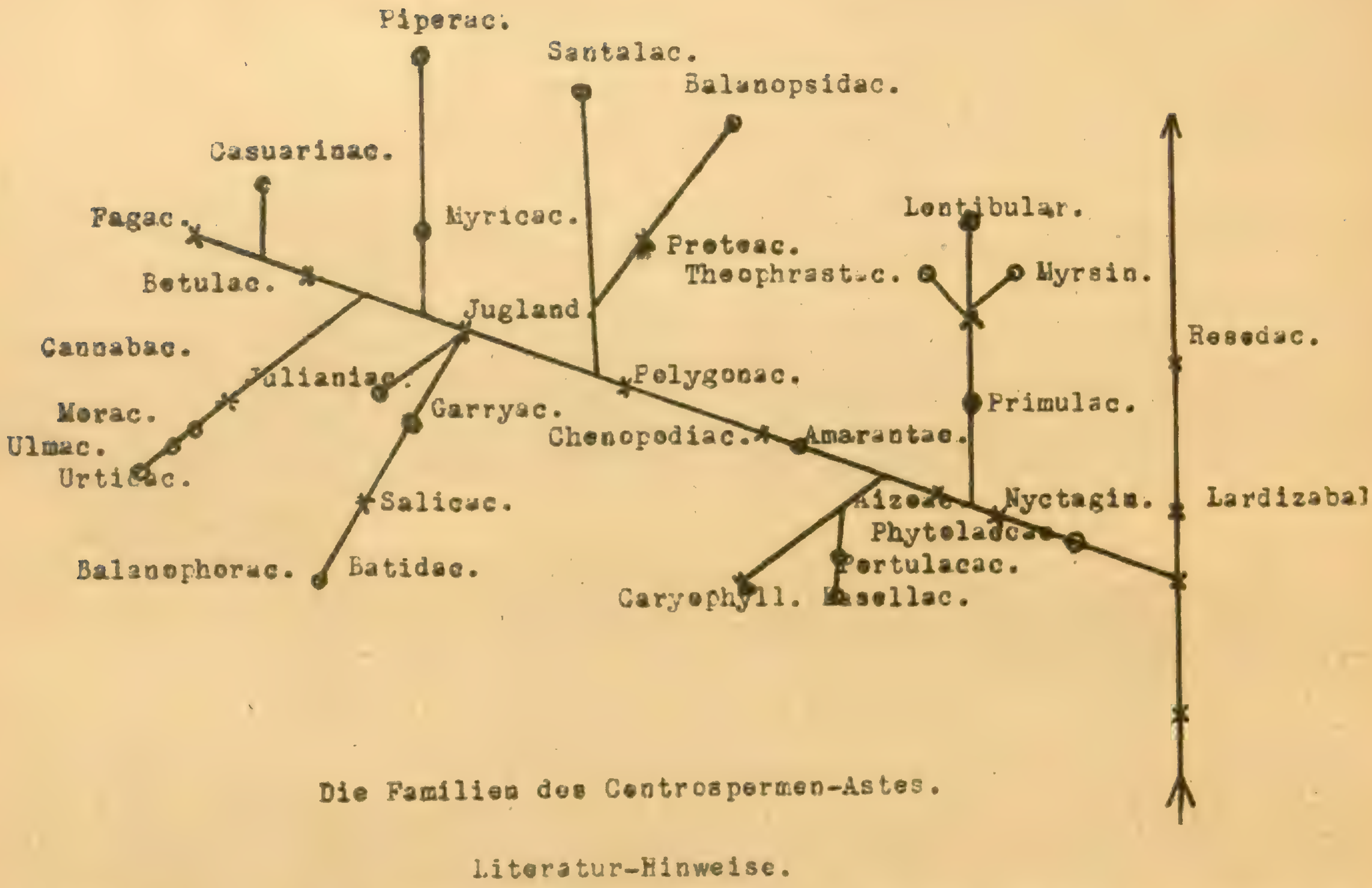
Nach diesen Reaktionen, die mit denen von Myrica fast identisch sind, kann kein Zweifel über die der Familie von MEZ und GOHLKE (55) gegebene Stellung auf dem Myrica les-Ast jenseits der Myricaceae bestehen.

Diese Anordnung ist allein der Serum-Forschung zu verdanken; WETTSTEIN (56) betont ausdrücklich, dass ein Anschluss der Piperaceae bisher noch nicht aufgefunden sei. - Ueber die sonst in der morphologisch-systematischen Literatur (57) geäusserten Meinungen betreffend die Verwandtschaften der übrigen Piperales, nämlich der Chloranthaceae, Lacistemaceae und Saururaceae kann ich mich mangels verliegender Reaktionen nicht äussern. Die mit den Datiscaceae angegebene Verbindung ist angesichts dessen, dass diese mit Sicherheit zu den Parietales, in die Nähe der Loasaceae und Caricaceae gehören (58) keineswegs annehmbar.

XXXIII. BALANOPHORACEAE. - Mit dem überaus seltenen Material von Balanophora dioica konnten nur ganz wenige Reaktionen gemacht werden. Diese ergaben positives Ergebnis mit dem Serum der Juglandaceae (Juglans regia, vergl. oben, p. 12) und Salicaceae (Salix pentandra, vergl. oben, p. 14). - Dagegen waren negativ die Reaktionen von den Caryophyllaceae (Silene gallica, vergl. oben, p. 9) her.

Die Balanophoraceae werden (HYATA p. 163) bisher den Santalales zugerechnet; es werden ihnen Beziehungen zu den Santalaceae, Loranthaceae, Cynomoriaceae und sogar Halorhagaceae nachgesagt; auch zu den Aristolochiaceae sollen Beziehungen verwandtschaftlicher Art bestehen. Letzteres ist sicher unrichtig, denn die Aristolochiaceae haben ihren definitiven Platz in der Reihe der Ranales, bei den Anonaceae, gefunden (59) und die übrigen Angaben, über die serologische Untersuchungen noch nicht vorliegen, schweben auch morphologisch völlig in der Luft.

Die bisher über die Sero-Diagnostik des Centrospermen-Astes des Pflanzenreichs vorliegenden Ergebnisse fasse ich in dem folgenden Schema zusammen. Dabei sind die Familien, welche als immunisations-Zentren gedient haben, mit +, die nur im Anschluss erreichten mit o bezeichnet.



Die Familien des Centrospermen-Astes.

Literatur-Hinweise.

(1) MEZ und GOHLKE in COHN's Beitr. XII. p. 174. - (2) MEZ und LANGE in COHN's Beitr. XII. 221. - (3) Leo LANGE, Diss. Königsberg 1914, p. 127. - (4) LANGE l. c. p. 105, 107. - (5) Kurt GOHLKE, Diss. Königsberg 1914, p. 176, 177, 179. - (6) MEZ und GOHLKE l. c. 167. -(7) GOHLKE, l. c. p. 177, 178, 179. - (8) WETTSTEIN, Handb. Syst. Bot. 2. ed. (1911) p. 489. - (9) WETTSTEIN, l. c. p. 521, 524. - (10) EICHLER, Syllabus 3. ed. (1883) 28 ff. - (11) ENGLER-GILG, Syllabus, 7. ed. (1912) p. 156. - (12) WETTSTEIN, l. c. p. 546. - (13) Vergl. MEZ und GOHLKE l. c. p. 174; LANGE l. c. p. 127; PREUSS, Diss. Königsberg 1917, p. 499. - (14) ENGLER-GILG l. c. p. 156 ff. - (15) WALTER, Diss. Erlangen 1906 und in Engler, Pflanzenreich 39 (1909). - (16) FIEDLER, Diss. Halle 1910. - (17) LUEDERS, Diss. Halle 1907. - (18) LUEDERS, l. c. p. 14, 15. - (19) ENGLER-GILG, l. c. p. 329. -(20) ENGLER-GILG l. c. p. 296, WETTSTEIN l. c. p. 728. - (21) MEZ und GOHLKE l. c. p. 180. - (22) PREUSS l. c. p. 498. - (23) WETTSTEIN, l. c. p. 541. - (24) EICHLER, Blütendiagramme II. p. 11. - (25) ENGLER-GILG l. c. p. 156 ff. - (26) WETTSTEIN l. c. p. 473 ff. - (27) MEZ und LANGE l. c. p. 218. - (28) MEZ und KIRSTEIN in COHN'S Beitr. XIII. p. 147 und KIRSTEIN, Diss. Königsberg 1918. - Vergl.aauch Mez und GOHLKE l. c. p. 174.- (29) Hallier in Beih. Bot. Centralbl. XXIII (1908) II. p. 81. - Vergl. dazu besonders auch GILG in Engl. Jahrb. L Suppl. (1914) 424 ff. - (30) MEZ und PREUSS in COHN's Beitr. XII. p. 347. - (31) HYATA, The natural Classification of plants according to the Dynamik System, in Ic. Pl. Formos. X (1921) 97 - 233. - Diese neueste Zusammenstellung der bisherigen Literatur über die Familien-Verwandtschaften wurde zitiert; die jeweiligen Quellen für die Angaben sind bei HYATA nachzuschlagen.- (32) Vergl. ENGLER-GILG p. 297, WETTSTEIN p. 709. - (33) MEZ in ENGLER, Pflanzenreich IV. 236 (1902) p. 12. - (34) HYATA, l. c. p. 209. - (35) MEZ in Engler, Pflanzenreich IV. 236a (1903) p. 9. - (36) KAMIENSKI in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzen

fam. IV. 3b, 117. - (37) FRANZ, Diss. Halle 1908, p. 31. - (38) WETTSTEIN, l. c. p. 517.— (39) DAMMER in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. III. 1a, p. 8.- (40) MEZ und GOHLKE l. c. p. 169. - (41) HMATA, l. c. p. 185. - (42) MEZ und GOHLKE l. c. p. 174. (43) HEMSLEY in Phil. Trans. Linn. Roy. Soc. Lond. B CXCIX, p. 169 - 197. - (44) WANGERIN, Diss. Halle 1906, p. 86 - 88. - (45) LINDLEY, Nat. Syst. 2. ed. p. 173. - (46) BAILLON in Bull. Soc. Linn. Paris 1877, p. 137 - 139. - (47) HALLIER, System d. Blütenpfl., Genf 1903, p. 315. - (48) MEZ und GOHLKE l. c. p. 174. - (49) GRAF in Beih. Bot. Centralbl. XXXVIII (1921) 448. - (50) ENGLER in ENGLER-PBANTL, Nat. Pflanzenfam-Nachtr. III. p. 105). - (51) MEZ und GOHLKE l. c. p. 174. - (52) HYATA l. c. p. 185.- (53) HYATA l. c. p. 163. - (54) MEZ und GOHLKE l. c. p. 174. - (55) WETTSTEIN l. c. p. 521. - (56) HYATA l. c. p. 162. - (57) PREUSS l. c. p. 497. - (58) MEZ und LANGE l. c. p. 219.

STYLAGROSTIS, novum Gramineararum genus.

von CARL MEZ.

SPIculae 1-florae, hermaphroditae, nunc laxe nunc densissime paniculatae, rhachillâ supra glumas interque illas flosculumque elongatâ stipitem specialem tenuem, apice articulatum formante insignes. Glumae 2, sub articulationem persistentes, aequilongae vel inferior paullo minor spiculae longitudine, nullo modo carinatae, muticae, subscariosae, ad apicem saepius crenatae, utraque 1- vel superior 3-nervia. Flosculus basi pilorum nunc sueto longorum nunc raro brevissimorum vel plane deficientium coma cinctus, stipiti oblique insertus. Paleae tenuissimae, apice dentatae vel crenatae, inferior rarb inermis sueto seta tenui nec unquam ultra glumas prominente , haud torta, saepissime breviore, si adest constanter satis infra medium inserta aucta, apice emarginata nunc crenata nunc grossius 4-dentata, 5-nervia; palea superior apice item crenata vel dentata, 2-nervia, haud carinata. Axis processus ultra flosculum constanter notabilis nunc magnus, pilosus vel rarissime glaber.Stamina 3. Styli distincti, breves, stigmatibus plumosis. - Genus Calamagrostidi satis accedit, diversum imprimis flosculo ultra glumas stipitato.

Species jam prius editae:

1. Stylagrostis nivalis (Wedd.) Mez. - Deyeuxia nivalis Wedd. (non Bth.) in Bull. Soc. Bot. Fr. XXII (1875) 176, 180.
2. Stylagrostis erythrostachya (Desv.) Mez. - Deyeuxia erythrostachya Desv. in Gay, Fl. Chil. VI (1853) 324.
3. Stylagrostis phalaroides (Wedd.) Mez. - Deyeuxia phalaroides Wedd. l.c. p. 177.
4. Stylagrostis chrysostachya (Desv.) Mez. - Deyeuxia chrysostachya Desv. l.c. p.323
5. Stylagrostis ovata (Prel) Mez. - Deyeuxia ovata Presl, Rel. Haenk. (1830) 246.- Calamagrostis ovata Steud. Nomencl. 2. ed. I (1840) 251.
6. Stylagrostis chrysantha (Presl) Mez. - Deyeuxia chrysantha Presl, l. c. p. 247.- Calamagrostis chrysantha Steud. l. c. 250.
7. Stylagrostis fulva (Griseb.) Mez.- Agrostis fulva Griseb. in Goett. Abh. XXIV (1879) 294. - Calamagrostis fulva O. K. Revis. III. II. p. 344.
8. Stylagrostis laxiflora (Phil.) Mez. - Deyeuxia laxiflora Phil. in Anal. Mus. nac. Chile (1892) 83.
9. Stylagrostis longigluma (Pilg.) Mez. - Calamagrostis longigluma Pilg. in Engl Jahrb. XLII (1908) 71.
10. Stylagrostis leiopoda (Wedd.) Mez. - Deyeuxia leiopoda Wedd. l. c.
11. Stylagrostis polystachya (Wedd.) Mez. - Deyeuxia polystachya Wedd. l. c.
12. Stylagrostis elegans (Wedd.) Mez. - Deyeuxia elegans Wedd. l. c.
13. Stylagrostis eminens (Presl) Mez. - Deyeuxia eminens Presl, l. c. 250. - Calamagrostis eminens Steud. l. c. 250. - Agrostis eminens Griseb. in Goett. Abh. XIX (1874) 254.
14. Stylagrostis robusta (Phil.) Mez. - Deyeuxia robusta Phil. Fl. Atacam. 54.

Arundinellearum, Graminum tribus, conspectus

auctore MARGARETHA JANOWSKI (Koenigsberg Pr.).

A r u n d i n e l l e a e Mez in Fedde, Repert. XVII (1821) 84. - **T R I S T E G I - N E A E** Nees in Beech. Voy. Bot. V (1836) 230 et in Nov. Act. Leopold. XIX (1843) Suppl. I, 177.

Inflorescentiae panniculatae; spiculae hermaphroditae, normâ geminatae vel rarius solitariae, secus panniculae ramulos inarticulatos cum pedicello articulatae. Glumae 3, membranaceae, muticae vel ex apice aristatae. Gluma II. saepissime spiculae longitudine. Gluma III. sueto florem imperfectum fovens. Palea inferior acuta vel acuminata vel saepius aristâ geniculatâ vel rectâ terminata, cum palea superiore hyalina et tenuior membranacea. Flos perfectus hermaphroditus.

Conspectus generum.

A Spiculae a latere compressae.
 I Semen maturum inter glumas inclusum.
  a Flos inferior adest cum palea nunc vacua nunc raro fertili: I. Arundinella.
  b Flos inferior cum palea omnino deest: II. Thysanolaena.
 II. Semen maturum inter glumas liberum: III. Phaenosperma.
B Spiculae a dorso compressae: IV. Beckera.

I. ARUNDINELLA Raddi.

Arundinella Raddi, Agrost. Brasil. (1823) 37. - Goldbachia Trin. in Sprg. Neue Entd. II (1821) 81. - Thysanachne Presl, Thys. nov. pl. gen. (1830) et in Symb. Bot. I (1830) 11, tab. 6. - Brandtia Kth. Gram. (1830) 511, tab. 170.

Spiculae acutae vel acuminatae, secus ramulos panniculae normâ geminatae vel rarius solitariae, pedicellis inaequilongis; flore terminali hermaphrodito unico interdum addito inferiore masculo vel rarius foemineo vel abortivo, vel rarissime floribus hermaphroditis duobus. Glumae 3, membranaceo-chartaceae, carinatae, infima longitudine sequentem haud aequans, mutica. Gluma II. acuminata, spiculae longitudine, pariter vacua; III. quam praecedens semper brevior, mutica, paleam breviorem hyalinam interdumque florem saepissime masculum fovens. Palea inferior maturitate paullo indurascens, quam glumae brevior et satis tenuior, apice integra vel ad latera aristae utrinque in setas breviores producta, arista terminali tenui, basi saepe geniculata instructa vel mutica, basi saepissime pilosa, paleam superiorem hyalinam et florem hermaphroditum in axilla fovens. Lodiculae 2; stamina 3, antheris oblongis. Styli a basi distincti stigmatibus plumosis. Caryopsis oblonga, inter glumas libera.

Conspectus specierum.

A Gluma I. apice late rotundata, sequente plus quam duplo brevior.
 I. Spiculae longe pilosae: A. stipoides.
 II. Spiculae glabrae: A. Hildebrandtii.
B Gluma I. apice acuta vel anguste rotundata, plus quam $\frac{1}{2}$ secundae longitudine.
II. Palea inferior haud vel brevissime tantum aristata. A. Lawsoni.
 a Foliis ligula deest:
 b Foliis ligula adest.
  1. Laminae dorso dense pilosae: A. decempedalis.
  2. Laminae dorso haud vel rarissime laxissime pilosae.
   + Palea inferior apice late rotundata vel truncata: A. leptochloa.
   ++ Palea inferior apice acuta.
    * Palea inferior basi pilis plus minus longis insidens.
     § Gluma I. trinervia: A. mutica.
     §§ Gluma I. quinquenervia: A. anomala.
    ** Palea inferior basi pilis haud insidens.
     § Spiculae geminatae vel ternatae: A. gigantea.
     §§ Spiculae solitariae.

: Ramuli ad insertiones glabri: A. Thwaitesii.
:: Ramuli ad inseriones longe pilosi: A. blephariphylla.

II. Palea inferior bene aristata.
a Palea inferior apice in setam centralem longiorem et setas 2 laterales breviores producta.
1.Glumae I. et II. haud pilosae.
+ Gluma I quinquenervia: A. avenacea.
++ Gluma I. trinervia.
* Foliorum laminae dorso glabrae.
§ Gluma III. trinervia: A. sinensis
§§ Gluma III. quinquenervia.
: Palea inferior pilis haud insidens: A. lasiostoma.
:: Palea inferior basi pilis insidens: A. setosa.
** Lamniae dorso pilosae: A. nervosa.
2 Glumae I. et II. tuberculose pilosae.
+ Palea inferior dorso basi et utrinque medio penicillis pilorum alborum aucta: A. elegantula.
++ Palea inferior dorso glabra.
* Ramuli breves, spiculis dense confertis; panicula ad 0,7 m longa: A. mesophylla.
** Ramuli longiores, spiculis laxius obsiti.
§ Gluma I. trinervia.
: Planta perennis: A. hirsuta.
:: Planta annua: A. tuberculata.
§§ Gluma I. quinquenervia: A. khaseana.
b Palea inferior in aristam unicam producta.
1. Glumae I. et II. pilosae.
+ Ramuli breves, spiculis densissime confertis; gluma I. trinervia: A. villosa.
++ Ramuli plus minus elongati, spiculis sublaxis vel si densioribus tunc ramuli stricte erecti unde panicula dense cylindrica.
* Gluma I. septemnervia: A. pilosa.
** Gluma I. tri- vel quinquenervia.
§ Pannicula coarctata, anguste cylindrica.
: Laminae semper glabrae: A. glabra.
:: Laminae normâ pilosae: A. ciliata.
§§ Pannicula laxa.
: Culmus e nodis sueto radicans: A. procumbens.
:: Culmus e nodis haud radicans: A. decomposita.
2. Glumae I. et II. glabrae.
+ Spiculae minutae, usque ad 2 mm longae.
* Folia 25 - 50 mm longa: A. pygmaea.
** Folia usque ad 0,25, sueto ad 0,07 m longa* A. tenella.
++ Spiculae constanter plus quam 2 mm longae.
* Ramuli breves, spiculis dense confertis, stricte erecti unde inflorescentia cylindrica: A. stricta.
** Ramuli plus minus elongati, spiculis laxius obsiti.
§ Paleae inferioris arista haud geniculata.
: Paleae inferioris arista recta: A. virgata.
:: Paleae inferioris arista flexuosa.
(Laminae dorso glabrae: A. robusta.
((Laminae dorso pilosae.
/ Palea floris inferioris apice 2-partita haud pilosa: A. convoluta.
// Palea floris inferioris apice acuta vel angustissime rotundata et breviter pilosa.
! Vaginae dorso prope basin laminae longe densissimeque pilosae, nitide pellitae: A. auletica.
!! Vaginae dorso glabrae vel laxe pilosae.

. Tota planta glauca: A. glauca.
.. Tota planta flavo-virens: A. Berteroniana.
§§ Paleae inferioris arista geniculata.
: Gluma I. quinquenervia.
(Spiculae 7 mm longae: A. grandiflora.
((Spiculae usque ad 4,5 mm longae.
/ Laminae planae: A. Goeringii.
// Laminae filiformes: A. filiformis.
:: Gluma I. trinervia.
(Palea inferior emarginata juxta aristam lobulis parvis subrotundatis terminata.
/ Palea inferior nervis lateralibus aristae basin nunquam attingentibus: A. Metzii.
// Palea inferior nervis lateralibus aristae ad basin convergentibus: A. fuscata.
((Palea inferior apice acuta in aristam simplicem producta.
/ Spiculae normâ solitariae: A. capillaris.
// Spiculae normâ geminatae.
! Palea inferior basi pilis haud insidens.
. Ramuli ad insertiones glabri: A. rigida.
!!. Ramuli ad insertiones barbati: A. purpurea.
!! Palea inferior basi pilis insidens.
. Spiculae basi pilis insidentes: A. Ecklonii.
.. Spiculae basi glabrae.
(Plantae annuae.
/Culmorum nodi glabri: A. nervosa.
// Culmorum nodi pilosi: A. caespitosa.
((Plantae perennes.
/ Planta haud infra 2 m alta: A. elata.
// Plantae satis minores.
% E culmi nodis haud radicantes.
o Panicula subpauci- usque ad multiflora: A. hispida.
oo Panicula myriantha.
& Palea inferior trinervia: A. Palmeri.
&& Palea inferior quinquenervia: A. phragmitoides.
%% Culmi e nodis inferioribus radicans: A. pubescens.

1. Arundinella stipoides Hackel in Sitzungsber. Akad. Wien LXXXIX (1884) 123.
Madagascar: Hildebrandt nr. 3999.
2. Arundinella Hildebrandtii Mez in Fedde, Repert. XVII (1921) 84.
Madagascar: Hildebrandt nr. 4077.
3. Arundinella Lawsoni Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 76.
India, Nilghiri-Berge (Lawson).
4. Arundinella decempedalis (O. Ktze.) Janowski in Fedde, Repert. XVII (1921) 84.- Panicum decempedale O. Ktze. Revis. (1891) 783. - Arundinella Clarkei Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 75.
India, Sikkim (Clarcke, O. Kuntze).
5. Arundinella leptochloa (Nees) Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 76. - Panicum leptochloa Nees ap. Steud. Syn. Glumac. I (1854) 62. - Leptochloa panicoides Herb. Wight ex Steud. l. c. - Panicum zeylanicum Nees et Arn. ex Hook. fil. l.c.
Ceylon (Thwites nr. 918, Wight); India, Concan (Meebold nr. 1051, Wight herb. propr. nr. 125).
6. Arundinella mutica Nees ap. Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 116. - Acratherum muticum Nees in herb., nunc Berol. ined.
India: Heyne ap. Wallich nr. 8665.
7. Arundinella anomala Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 116. - Agrostis ciliaris Herb. Lugd.-Bat. ex Steud. l. c. - Panicum mandschuricum Maxim. Prim. Flor. Amur. (1859) 328. - Panicum Williamsii Hance in Ann. Soc. Nat. 5. ser. V (1866) 250.

Ostasiatisches Florengebiet: Mandschurei (Bonhof nr. 75, Komarow nr. 130); Ost-Mongolei (David nr. 1901); China (du Bois-Reymond nr. 138, Hass nr. 10, Henry nr. 1059, 4284, 4290, Krug nr. 10a, Prahl nr. 8, Krug nr. 117, 118, Schindler nr. 220, 313a, Schottmüller nr. 363, Warburg nr. 5552, Zimmermann nr. 514); Korea (Faurie nr. 1241, Gottsche, Taquet nr. 6, 1764, 1767, 1769, 1836, 1927, 1928, 1955, Warburg); Japan (Maximowicz, Naumann, Rein nr. 312, Saida, Tokubuchi, Warburg, Wichura nr. 759).

8. Arundinella gigantea Dalz. in Dalz. et Gibs. Bombay Fl. (1861) 293.
India, Concan (Stocks), Kineschwur (Dalzell et Gibson).

9. Arundinella Thwaitesii Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 77. - Arundinella nervosa var.: Thwaites ex Hook. fil. l.c.
Ceylon (Thwaites, Walker).
Obs. - Species fortasse ad Panicum referadda mihi haud visa; Panico tryphero Schult. fil. nimis affinis videtur.

10. Arundinella blephariphylla (Trim.) Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 77.- Panicum blephariphyllum Trimen in Lond. Journ. Bot. XXIII (1885) 222.
Ceylon (Ferguson, Trimen).

11. Arundinella avenacea Munro ap. Thwaites, Enum. Pl. Ceyl. (1864) 362. - Arundinella Campbelliana Lisb. in Journ. Bomb. Nat. Hist. Soc. V (1891) 346. - Avena malabarica Heyne ex Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 69.
Ceylon (Thwaites nr. 3471); India (Clarke nr. 45086E, Griffith nr. 6784, 6785, Meebold nr. 10572, 12179, Perrottet nr. 1240, Schlagintweit nr. II. 125, Wallich nr. 8670, Warburg nr. 3471).

12. Arundinella sinensis Rendle in Journ. Linn. Soc. XXXVI (1903-05) 342.
China, Kwang-Tung (Ford nr. 201, 212), Lofau-Schan (Ford nr. 125).

13. Arundinella lasiostoma Schum. et Lauterb. Flor. Deutsch. Südsee (1901) 174.
Neu-Guinea (F. H. Brown nr. 138, Lauterborn nr. 2744, Schlechter nr. 18492.

14. Arundinella setosa Trin. Gram. Panic. (1826) 65. - Arundinella stricta Nees in Hook. Kew Journ. II (1850) 102. - Arundinella Zollingeri Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 114. - Arundinella cimicinoides Roxb. ex Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 70.
Monsungebiet: Indien (Griffith nr. 6786, Hooker fil. et Thomson, Meebold nr. 10456) Java (Ernst, Teysman, Warburg nr. 2596, 3566, Zollinger nr. 2834); Philippinen (Bur. Gvt. Lab. herb. nr. 5762, Bur. Sci. herb. nr. 427, 16209, Bur. Agr. herb. nr. 129, Elmer nr. 12575, Merrill nr. 138); Formosa (Faurie nr. 716); Tonkin (Balansa nr. 360); Formosa (Faurie nr. 751), Amoy (Warburg nr. 5552); Yun-Nan (Henry nr. 10518A)

15. Arundinella nervosa Nees ex Hook. et Arn. Bot. Beech. Voy. (1841) 237. - Holcus nervosus Roxb. ex Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 115. - Agrostis biseta Sprg. ex Steud. Nomencl. 2. ed. I (1841) 143. - Arundinella indica Trin. ex Steud, Nomencl. l.c. - Anemargostis Neesiana Wight et Arn. ex Steud. Syn. pl. Glumac. l.c. - Ischaemum melicoides Koen. ex Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 70. - Andropogon hirsutum Heyne ex Hook. fil. l.c. (nec! Andropogon hirsutum Heyne ex Steud. Syn. pl glumac. l.c.). - Agrostis scoparia Koen. ex Steud. Syn. pl. glumac. l.c.
Indien (Hooker fil. et Thomson, Roxburgh nr. 74, Wallich nr. 8662, Wight herb. propr. nr. 2387).

16. Arundinella elegantula Hook. fil. in Journ. Linn. Soc. V (1863) 233.
Westafrika: Kamerun (Mann).

17. Arundinella mesophylla Nees et Arn. ap. Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 115.
Indien (Meebold nr. 12859, Stocks et Law, Wallich nr. 8663B, Wight herb. propr. nr. 1100, 1018, 2347).

18. Arundinella hirsuta Hochst, ap. Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 116. - Arundinella setifera Steud. l.c.
Indien (Clarke nr. 44767B, Griffith nr. 6786, Hooker fil. et Thomson, Duthie nr. 6132, Meebold nr. 1692, 7496, Metz nr. 920, Royle nr. 298).

19. Arundinella khasiana Nees ap. Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 115.
Indien (Brandis, Clarke nr. 44726C, Griffith nr. 6741, Masters nr. 490, Hooker fil. et Thomson, Wallich nr. 8672).

20. Arundinella tuberculata Munro ap. Lisboa in Journ. Bomb. Nat. Hist. Soc. V(1891) 455.
Indien (Kimg, Stocks).

21. Arundinella villosa W. et Arn. ap. Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 115. - Arundinella Hookeri Munro ex Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 73.
Ceylon (Thwaites nr. 960, Wight herb. propr. nr. 2037); Indien (Dungboo in herb. hort. Calcutt., Hooker fil. et Thomson, Meebolde nr..10455).
22. Arundinella pilosa Hochst. ex Miq. in Verh. Nederl. Inst. III. 4. (1851) 30.
Indien (Hohenacker nr. 647, Metz nr. 935).
23. Arundinella ciliata (Roxb.) Nees ex Miq. in Verh. Nederl. Inst. III. 4. (1851) 30. - Holcus ciliatus Roxb. Flor. Ind. (1820) 318. - Arundinella agrostides Trin. Ic. XXIII (1828 - 36) tab. 265. - Arundinella agrostoides var. ciliata Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 71. - Brandtia holcoides Kth. Rév. Gram. II (1835) 127, tab. 170. - Perotis polystachya Heyne ex Hook. fil. l.c.
Monsungebiet: Indien (Hooker fil. et Thomson, Griffith nr. 6790, Meebold nr. 1222, 10570, Reynaud, Wallich nr. 8664, 8671, Wight herb. propr. nr. 182, 1666); Philippinen (Chamisso, Loher nr. 7217, Bongard, Philipp. bur. sci. herb. nr. 4328).
24. Arundinella procumbens Janow. in Fedde, Repert. XVII (1921) 84.
Celebes (Warburg nr. 1648).
25. Arundinella decomposita Janow. in Fedde, Repert. XVII (1921) 84.
Indien, Mysore (Meebold nr. 10760, 10448).
26. Arundinella pygmaea Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 72.
Indien, Nord-Canara (Lisboa).
27. Arundinella tenella Nees ex Steud. Nomencl. 2. ed. II (1841) 143 et ap. Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 115. - Anemagrostis tenella Wight ex Steud. Syn. pl. Glum l.c. - Arundinella pumila Steud. Syn. pl. Glumac. l.c. - Acratherum pumilum Hochst. ex A. Rich. Tent. Fl. Abyss. II (1851) 414.
Abyssinien (Dillon et Petit); Vorderindien (Clarke nr. 21068, Meebold nr. 1683, 1684 10452, Royle herb. propr. nr. 268, Warburg nr. 861, 924, Wight herb. propr. nr. 76).
28. Arundinella stricta (Roxb.) Janow. in Fedde, Repert. XVII (1921) 84. - Panicum strictum Roxb. Flor. Ind. I (1820) 303. - Panicum bengalense Sprg. Syst. I (1825) 311. - Arundinella Wallichii Nees ap. Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 114. - Panicum pyramidale β herb. Hamilt. (non alior.) ex Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 75.
Monsungebiet, Indien (Clrake nr. 36698A, Griffith nr. 6789, 8791, Hooker fil. et Thomson, Jenkins nr. 219, Meebold nr. 6337, Wallich nr. 8669A, 8669B, 8700); Cochinchina (Pierre).
29. Arundinella virgata Janow. in Fedde, Repert. XVII (1921) 84.
Monsungebiet: Indien (Hooker fbl. et Thomson); Süd-China (herb. Hillebrandt).
30. Arundinella robusta Foura. Mex. Pl. Gram. (1888) 54.
Mexico (Liebmann nr. 632).
31. Arundinella convoluta Pilger in Engl. Jahrb. XXVII (1892) 25.
Columbia (Triana).
32. Arundinella auletica Rupr. in Bull. Acad. Brux. IX, 2. (1842) 242.
Mexico (Liebmann nr. 630).
33. Arundinella glauca Janow. in Fedde, Repert. XVII (1921) 84.
Mexico (Kerber nr. 318 e.p.).
34. Arundinella Berteroniana (Schult.) Mez in Fedde, Repert. XVII (1921) 85. - Trichochloa Berteroniana Schult. Mant. II (1824) 209. - Mühlenbergia Berteroniana Kth. Révis.I(1829) 64. - Thysanachne scoparia Presl, Thysan. Nov. pl. Gen. (1829) et in Rel. Haenk. (1830) 253. - Arundinella scoparia Foura. Mex. Pl. Gram. (1888) 55. - Podosaemum virens Balb. ex Kth. Enum. (1833) 202. - Ischaemum peruvianum Kth. l.c. 515. - Thysanachne peruviana Presl, Rel. Haenk. l.c. - Arundinella peruviana Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 115. - Arundinella crinita Trin. in Linnaea X (1836) 299.- Agrostis Berteriana Sprg. ex Steud. Nomencl. 2. ed. (1841) 39, 143. - Arundinella martinicensis Trin. Gram. Panic. II (1830) 62. - Arundinella Deppeana Nees in Beaplandia III (1855) 84. - Arundinella cubensis Griseb. in Mem. Am. Acad. VIII (1863) 533.
Durch das tropische Amerika: Antillen, Sto. Domingo (Bertero, Eggers nr. 1826); Mexico (Bourgeau nr. 2223, Galeotti nr. 5873, Kerber nr. 318 e.p., Liebmann nr. 634, 736 et coll. ad Nees nr. 559, 761, Pringle nr. 3133, Seler nr. 2281); Guatemala (Heyde et Lux nr. 4658); Costarica (Bielley nr. 7469, Cooper nr. 585, Hoffmann nr. 270, Pittier nr. 2407, Tonduz nr. 8725; Peru (Ule nr. 6513, Haenke); Brasilien,

Sao Paulo (Löfgren et Edwal nr. 2800).
35. Arundinella grandiflora Hackel in Fedde, Repert. VIII (1910) 514.
China, prov. Yun-Nan (Delavy nr. 2176).
36. Arundinella Goeringii Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 116.
Java (Hallier nr. 2, Lörtzing nr. 119, 475, Mpusset nr. 19).
37. Arundinella filiformis Janow. in Fedde, Repert. XVII (1921) 85.
Philippinen (Leher nr. 7228).
38. Arundinella Metzii Hochst. ap. Miq. in Verh. Nederl. Inst. III. 4. (1851) 31. - Agrostis fusca
Agrostis fusca Heyne ex Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 72. - Arundinella agrostoides var. tenella Hock. fil. et Thoms. ex Hook. fil. l.c.
Indien (Hooker fil. et Thomson, Meebold nr. 10759, 10761, Metz nr. 297).
39. Arundinella fuscata Nees ap. Buese, in Miq. Pl. Jumghuhn. (1851 - 55) 359. - Acratherum fuscatum Nees ex Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 114. -
Indien (Meebold nr. 10459, Wight herb. propr. nr. 183), Java (Junghuhn, Koorders nr. 27770).
40. Arundinella capillaris Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 74.
Vorderindien (Heyne, Wight herb. propr. nr. 3338).
41. Arundinella rigida Nees, Flor. Afr. austral. (1841) 80.
Capgebiet (Buchanan nr. 275, Bachmann nr. 206), Ecklen et Zeyher nr. 35, Wood nr. 6003), Ostafrika, Nyassa-Hochland (Stolz nr. 1376).
42. Arundinella purpurea Hochst. ap. Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 115.
Vorderindien (Metz nr. 928).
43. Arundinella Ecklonii Nees, Flor. Afr. austr. (1841) 80.
Capgebiet (Buchanan nr. 274, Dieterlen nr. 207, Ecklon et Zeyher nr. 36, Drège nr. 6395, 9574, E. S. C. A. nr. 303, Schlechter nr. 6395, 9674); Ostafrika, Nyassa-Hochland (Stolz nr. 1333).
44. Arundinella nervosa Thwaites, Enum. Pl. Zeyl. (1864) 362, syn. exclus. - Arundinella laxiflora Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 75.
Ceylon (Gardner nr. 1007, Thwaites nr. 919).
45. Arundinella caespitosa Janow. in Fedde, Repert. XVII (1821) 85. -
Philippinen (Bur. Agric. herb. nr. 2262, Bur. Sci. herb. nr. 30, 3101); Formosa (Faurie nr. 756).
46. Arundinella elata Pilger in Engl. Jahrb. XXV (1890) 710.
Columbia (Stübel nr. 27).
47. Arundinella hispida (Willd.) O. Ktze. Rev. Gen. (1891) 761. - Andropogon hispidus Willd. Spec. Pl. IV (1805) 908. - Ischaemum hispidum H.B.K. Nov. Gen. et spec. I (1815) 194. - Arundinella brasiliensis Raddi, Agrost. Brasil. (1823) 37, tab. 1.- Arundinella pallida Nees, Agrost. Brasil. (1829) 465. - Acratherum miliaceum Lk. Hort. Berol. I (1821) 320. - Orthopogon agrostideus Trev. ex Steud. Nomencl. 2. ed. II (1841) 234. - Andropogon virens Sprg. Syst. I (1825) 287. - Arundinella Mikanii Nees l.c. 465. - Goldbachia Mikanii Trin. in Sprg. Neue Entd. II (1821) 81. - Riedelia Mikanii Trin. ex Kth. Enum. Pl. I (1833) 515. - Aira brasiliensis Sprg. Syst I (1825) 273. - Ischaemum pallidum Kth. Enum. Pl. I (1833) 515. - Arundinella Ritschiei Munro ex Lisbea in Journ. Bomb. Nat. Hist. Soc. V (1891) 343. - Holcus nervosus Roxb. Flor. Ind. I (1820) 318. - Andropogon epiphyllus Wall. ex Hook. fil. Flor.Brit. Ind. VII (1897) 73. - Arundinella nepalensis Trin. Spec. Gram. (1828) tab. 268. -
Ueber die Tropen beider Hemisphaeren verbreitet. Philippinen (Cuming nr. 667, Leber nr. 7234, Merrill nr. 161); Celebes (Warburg nr. 16483); Siam (Kerr nr. 2228); Indien (Clarke nr. 16419, 24881E, Duthie nr. 6131, Griffith nr. 6791, Hooker fil. et Thomson, Meebold nr. 10450, 10757, 10762, Royle nr. 25, Wallich nr. 8666, 8666B); Tonking (Balansa nr. 1694, 4912); Süd-China (Henry nr. 9139). -- Brasilien (Glaziou nr. 11362, 11673, 15699, 17433, 17921, 18608, 22502, 22503, Pilger nr. 573, Sellow nr. 3636, Ule nr. 1962, 8024); Paraguay (Endlich nr. 75, 77, Fiebrig nr. 4658, Hassler nr. 2833); Peru (Weberbauer nr. 3521); Venezolanisches Guyana (Passarge et Selwyn nr. 159); Argentina (Rojas nr. 178); Costarica (Bielley nr. 1737); Mexico (Liebmann nr. 624, 635, Palmer nr. 434, Pringle nr. 3133); Cuba (Otto nr. 268, 269); Sto. Domingo (Eggers nr. 605); Martinique (Sieber nr. 264). -- Australien, Queensland (Warburg nr. 19598).
48. Arundinella Palmeri Vas. in Beal, Grasses N. Am. II (1896) 76.
Mexico (Palmer nr. 12, 434, 525, Pringle nr. 11213); Venezuela (Gollmer, Pittier nr. 5885

49. Arundinella phragmitoides Griseb. Cat. pl. Cub. (1866) 234.
Mexico (Bourgeau nr. 1660, Kerber nr. 366, Langlassé nr. 608, Liebmann nr. 670, Schiede , Seler nr. 626, 4966).
50. Arundinella pubescens Hackel et Merr. ined.
Philippinen (Philip. Bur. Sci. herb. nr. 856).

Species incertae sedis.

51. Arundinella Lawii Hook. fil. ap. Trimen, Flor. Ceyl. V (1900) 180.
Ceylon (Woodrow).
52. Arundinella birmanica Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 73.
Birma (M'Lelland, Kurz, Scott).
53. Arundinella tricuspidata Buese in Mig. Pl. Junghuhn. (1851-55) 360.
Sumatra (Horner).
54. Arundinella spicata Dalz. in Dalz. et Gibson, Bomb. Flor. (1861) 293.
Indien, Concan. - Hookero quoque ignota.
55. Arundinella japonica Duthie, Grasses NW. Ind. 15, nomen tantum.

II. Thysanolaena Nees.

Thysanolaena Nees in Edinb. N. Philos. Journ. XVIII, 180. - Myriochaeta Moritzi Syst. Verz. (1846) 101.

Spiculae 1-florae, basi pilis haud insidentes, geminatae vel solitariae, minimae secus ramulos filiformes panniculae fasciculatae, cum pedicello articulatae, flore hermaphrodito. Glumae 3, prima et secunda 1-nerviae, tenues, quam sequens breviores, latae, muticae; gluma tertia vacua, fere spiculae longitudine, membranacea, acuminata. Palea inferior spiculae longitudine, glumam III. subaequans, nunquam aristata, tenuis lataque, obtusa, dorso cum nervis lateralibus longe patenti-pilosa, paleam superiorem angustam brevissimamque, plicatam et florem hermaphroditum fovens. Stamina 3, antheris oblongis. Styli a basi discreti, stigmatibus plumosis. Caryopsis minima, intra glumas maturitate tantum demum indurascens.

Conspectus specierum.

I. Glumae I. et II. usque ad 0,75 mm longae, dorso laeves: Th. procera.
II. Glumae I., II. semper 1,5 - 2 mm longae, dorso scabrae: Th. Mezii.

1. Thysanolaena procera (Retz.) Mez. - Agrostis procera Retz. Obs. IV (1779) 19. - Melica latifolia Roxb. Beng. (1814) 8.- Agrostis latifolia Heyne ex Hook. fil. Flor. Brit. Ind. vii (1897) 61.- Agrostis maxima Roxb. Fl. Ind. I (1820) 319. - Thysanolaena maxima O. Ktze. Revis. Gen. II (1891) 794. - Panicum acariferum Trin. Spec. Gram. Ic. I (1828) 37. - Thysanolaena acarifera Nees et Arn. in Nov. Act. Leopold. XIX. Suppl. I (1843) 181. - Thysanolaena agrostis Nees in Edinb. N. Phil. Journ. XVIII (1835) 180. - Myriachaeta glauca Mor. ex Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 404. - Myriachaeta arundinacea Zoll. et Mor. Syst. Verz. Zoll. (1845-46) 101. - Panicum Amlisa Ham. ex Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII. (1897) 61. - Agrostis scoparia Koen. ex Hook. fil. l.c. - Arundo montana Ham. ex Hook. fil. l.c.
Durch das Monsungebiet verbreitet: Philippinen (Philipp. pl. nr. 10037, Loher nr. 1679, 1682, 7199); China, Yun-Nan (Henry nr. 11689), Hong-Kong (Hance nr. 1056); Ton-King (Balansa nr. 1714); Siam (Kerr nr. 1640); Birma (Meebold nr. 1960), Indien (Calcutt. hort. herb. nr. 179, Clarke nr. 26322, Gamble nr. 13906, Hooker fil. et Thomson, Meebold nr. 3990, 7822, Reynaud, Schlagintweit II. nr. 11831, Griffith nr. 6772, Wallich nr. 8882i, 8882 1, Wichura nr. 2894); Ceylon (Macrae); Andamanen (Herb. hort. Calcutt.); Java (Hillebrandt, Jager nr. 514, Koorders nr. 1577, 19905, 28553, Mousset nr. 918, Teysmann nr. 1279, Warburg nr. 3570, 3586); Celebes (Warburg nr. 15712, 16494); Amboina (Warburg nr. 17421); Neu-Guinea (Hellwig nr. 183, Lauterbach nr. 2783, Weinland nr. 366).
2. Thysanolaena Mezii Janow. in Fedde, Repert. XVII (1921) 86. -
Süd-China, ohne Standortsangabe (Meyen).

III. Phaenosperma Munro.

Phaenosperma Munro ap. Benth. in Journ. Linn. Soc. XIX (1881) 59.

Spiculae 1-florae, basi pilis haud insidentes, maturitatis statu ample hiscentes secus ramulos inarticulatos panniculae sparsae, cum pedicello articulatae, flore hermaphrodito. Glumae 2, membranaceae, acutiusculae, muticae, 3-nerviae, prima quam sequens brevior, sequens spiculae longitudine. Palea inferior paullo latior, gluman inferiorem subaequans, paleam superiorem hyalinam et florem hermaphroditum fovens. Stamina 3; styli 2 distincti stigmatibus plumosis. Caryopsis oblique obovoidea, e gluma fructifera semiexserta sed cum illis decidua.

Species unica:

Phaenosperma globosum Munro ap. Benth. in Journ. Linn. Soc. XIX (1881) 59.
Korea (Taquet nr. 1971, 1958, 3444). China (Faber, Henry nr. 2073, 11299).

IV. Beckera Fresen.

Beckera Fresen. Mus. Senckenberg. II (1837) 132.

Spiculae 1-florae, basi pilis haud insidentes, a dorso compressiusculae, secus rhachin simplicem inarticulatam spicae quaquaversae, in pedicello brevissimo articulatae, flore inferiore cum palea omnino abortivo unico superiore hermaphrodito. Glumae constanter 3, nullo modo carinatae: I. et II. constanter minutissime squamiformes aveniae; gluma III. spiculae longitudine, cum palea inferiore dorso pilosula, 5-nervia, raro mutica sueto apice in aristam tenuem, rectam, haud tortam desinens. Palea inferior glumae praecedentis (aristâ neglectâ) perfecte vel fere longitudines tenuis hyalinaque, apice dentata et nonnunquam medio breviter mucronata, 3-nervis; palea superior constanter valdeque reducta et quam praecedens permulto brevior, squamiformis, tenuissime hyalina, avenia, apice denticulata. Lodiculae 0; stamina 3; styli 2 basin usque discreti, stigmatibus simpliciter cylindrico-plumosis. Caryopsis oblonga, recta, haud compressa, glumis tenuibus inclusa, libera, hilo magno, elliptico.

Conspectus specierum.

A Gluma III. exaristata: B. mutica.
BB Gluma III. in aristam desinens.
I Palea superior ex ovato acuminata.
a Palea inferior apice vix mucronata; spiculae (aristâ neglectâ) 4,5 mm longae: B. gracilis.
b Palea inferior apice longiuscule mucronata; spiculae (aristâ neglectâ) 2,75 mm longae: B. Petitiana.
II Palea superior minutissime squamiformis, apice irregulariter dentata nec acuminata: B. polystachya.

1. Beckera mutica Hochst. in Flora XVII (1844) 514.
Abyssinien (Schimper II. nr. 1275).
2. Beckera gracilis Hochst. in Flora XXXVII (1855) 199.
Abyssinien (Schimper herb. propr. nr. 467 et coll. Paris. nr. 1332).
3. Beckera Petitiana A. Rich. Tent. Flor. Abyss. II (1851) 358.
Abyssinien (Dillon et Petit, Schimper herb. propr. nr. 166).
4. Beckera polystachya Fresen. in Mus. Senkenb. II (1837) 132. - Beckera valida Gay ex Hochst, in Flora XVII (1844) 512. - Beckera Schimperiana Hochst. l.c. 513.
Abyssinien (Dillen et Petit, Pappi nr. 129 = 2126, Rüppell, Schimper I. nr. 91 et herb. propr. nr. 34, 479, 1023 et coll. Paris. nr. 903 et ed. Hohenacker nr. 2411).

Die Samen der Bromeliaceen in ihrer Anpassung an den Epiphytismus.

von LOTHAR SZIDAT (Koenigsberg Pr.).

I. Allgemeiner Teil.

Die Bromeliaceen stellen eine Familie dar, deren Ausbreitung auf den tropischen und subtropischen Teil Amerikas beschränkt ist. Ihre Mitglieder leben meist epiphytisch und verleihen durch ihr massenhaftes Auftreten und eigentümliche Lebensweise dem Landschaftsbild öfters ein ganz charakteristisches Gepräge. Unter Epiphyten versteht man nach A. F. W. SCHIMPER (1) Gewächse, die auf andern Pflanzen keimen und sich entwickeln ohne, wie die echten Schmarotzer oder Parasiten, mit welchen sie oft verwechselt werden, sich auf Kosten der Substanz ihres Wirtes zu ernähren.

Die Entstehung der Epiphyten-Genossenschaft in den tropischen Regenwäldern dürfte in folgender Weise vor sich gegangen sein: Manche Pflanzen des Waldbodens vermögen auch auf rissigen Stämmen, in Gabelungen der Aeste und an andern Orten wo sich Humus ansammelt, sich anzusiedeln und zu gedeihen. Aus solchen zufälligen Epiphyten gingen die echten Epiphyten hervor, indem manche Pflanzen ihre Existenz dieser Fähigkeit verdankten, welche ihnen einen sichern Hort ausserhalb des Kampfplatzes verschaffte. Auf den Bäumen blieb nämlich die Konkurrenz auf wenige Arten beschränkt, indem die Fähigkeit, als Epiphyt existieren zu können, bestimmte und keineswegs verbreitete Eigenschaften voraussetzt. So keimen auf den Bäumen natürlich nur solche Pflanzen, deren Samen nicht bloss der horizontalen, sondern auch der verticalen Verbreitung fähig sind und letzteres setzt Anpassungen sei es an den Wind, sei es an baumbewohnende Tie re voraus.

WITTROCK (2) teilt die zufälligen Epiphyten hinsichtlich ihrer Verbreitungsart in fünf Gruppen:

Die erste Gruppe umfasst solche Arten, deren Samen von einer saftigen, Vögeln wohlschmeckenden Hülle umgeben sind, von diesen Tieren verzehrt und durch ihre Exkremente verbreitet werden.

Zu der zweiten Gruppe gehören die Gewächse, deren Sporen, Samen oder Früchte so klein sind, dass sie vom Winde mit Leichtigkeit hinauf auf die Bäume getragen werden.

Die dritte Gruppe enthält solche Pflanzen, deren Früchte oder Samen mit Hilfe eines besonderen Flugapparats vom Winde in die Bäume hinaufgetragen werden.

Zur vierten Gruppe gehören Pflanzen mit Schleudereinrichtungen.

Die fünfte Gruppe enthält solche Arten, welche ihre epiphytischen Standorte mit Hilfe von Wanderungssprossen in Besitz nehmen.

SCHIMPER teilt die Samen der eigentlichen Epiphyten nur in drei Kategorien ein, die den ersten drei Gruppen WITTROCK's entsprechen.

Es ist nun eigentümlich, und SCHIMPER weist auch wiederholt darauf hin (3), dass viele rein erdbewohnende Pflanzen ganz gleiche oder ähnliche Flug- und Verbreitungs-Vorrichtungen besitzen wie die Epiphyten, ohne dass sie jemals epiphytisch auftreten. Es müssen also bei den Epiphyten noch besondere, nur ihnen eigentümliche Einrichtungen vorhanden sein, die ihnen ein Keimen auch auf völlig trockenem und unfruchtbarem Standort ermöglichen. So schildert z.B. LIESKE (4) das Vorkommen von Bromeliaceen auf Telegraphendrähten bei Rio de Janeiro.

Es war also meine Hauptaufgabe, nächst der morphologischen und anatomischen Untersuchung der Samen der Bromeliaceen hauptsächlich ihre Anpassung an die epiphytische Lebensweise zu untersuchen. Beispiele von ausschliesslichem Epiphytismus höherer Pflanzen, an denen man die Verhältnisse frei in der Natur studieren könnte, kommen in unserer Flora nicht vor. Die Mistel, bei deren Samenverbreitung ähnliche Verhältnisse obwalten, ist ein Parasit. Immerhin liefert sie im Vergleich interessante Fingerzeige.

Die Verbreitung der Mistel-Samen durch beerenfressende Vögel ist bekannt. Die Ausführungen im speziellen Teil werden zeigen, dass sich ein Teil der Bromeliaceen des gleichen Prinzips der Samenverbreitung bedient und zwar sind dies die epiphytisch le-

benden Vertreter der ersten Gruppe der Familie, die Bromelieae.

Ein anderer Teil, insbesondere die Tillandsieae, benützt den Wind zur Samenverbreitung. Die Samen sind zu diesem Zweck mit komplizierten Flugapparaten ausgestattet. Dazu kommt bei den extremen Epiphyten, den Gattungen Tillandsia und Catopsis, die Ausbildung eigenartiger Klammer- und Haftorgane und merkwürdiger Kapillareinrichtungen, die möglichst günstige Keimungsverhältnisse schaffen.

Eine weitere, höchst interessante Art der Samenverbreitung schildert ULE (5). Nach ihm sollen verschiedene Bromeliaceen, insbesondere Vertreter der Gattung Nidularium, fast ausschliesslich in sogenannten Ameisengärten vorkommen. Es sind dies hoch in den Baumkronen in Astwinkeln von gewissen kleinen Ameisenarten angelegte Nester, die von den Tierchen mit meist nur hier vorkommenden Pflanzenarten, worunter sich eben gerade Nidularium-Arten befinden, besiedelt werden. Die Samen von Nidularium, die nach den Angaben ULE's erhebliche Grössenabweichungen von anderen Gattungen der Poratae aufweisen, werden, wie er experimentell festgestellt hat, von den Ameisen mit besonderer Vorliebe aufgesucht und in's Nest verschleppt. Es sei anzunehmen, dass diese Nidularium-Arten durch Ausbildung gewisser süsser oder fleischiger Anhänge an den Samen, wie sie bekanntlich auch an unserer Viola odorata vorkommen, sich dieser eigentümlichen Verbreitungsart angepasst hätten. Leider standen mir keine Samen von Nidularium zur Verfügung. Nach ULE sind die in den Ameisengärten vorkommenden Nidularium-Arten der Gattung Canistrum sehr nahestehend. Von letzterer konnte ich Canistrum roseum untersuchen und tatsächlich zeigt hier die Samenschale wenigstens insoweit einen wesentlichen Unterschied von den übrigen Poratae, dass sie weit weniger stabil gebaut ist als die Samenschalen der Arten, die durch Vögel verbreitet werden. Eventuelle fleischige Anhänge oder süsse Ausscheidungen liess das trockene Herbarmaterial nicht mehr erkennen, sodass dieser Punkt noch nährer Untersuchung bedarf.

Im Uebrigen illustriert gerade die Familie der Bromeliaceen vortrefflich die oben angeführten Ansichten SCHIMPER's über die Entstehung der Epiphyten-Genossenschaft aus erdbewohnenden Arten und zufälligen Epiphyten. Aus der Gruppe der Pitcairnieae sind die meisten Gattungen, besonders Hechtia, Puya, Dyckia reine Erdbewohner. Von Fernseea Itatiaiae gibt ULE an, dass sie verschiedentlich auf Felsblöcken vorkommt, sich aber auch in den Astgabeln der knorrigen, niedrigen Bäume ihres Standorts ansiedelt.

Die Samen der Bromeliaceen zerfallen nach ihren äusseren Merkmalen, analog der systematischen Einteilung der Familie, in drei grosse Gruppen: der Bromelieae, der Pitcairnieae und der Tillandsieae.

Die Gruppe der Bromelieae hat glatte Samen, ohne äussere Anhänge, Flughäute oder Haare. Das äussere Integument fehlt am fertigen Samen oder ist nur in spärlichen Resten ausgebildet. Die Testa wird allein vom innern Integument gebildet. Sie besteht in der Regel aus 2 Schichten, von denen die innere Zellschicht aus grossen, secheckigen, im Längsschnitt rechteckigen Zellen zusammengesetzt ist (Fig. 1), deren Zellwände meist stark verdickt sind. Diese Verdickung kann im extremsten Fall verbunden mit einer Querstreckung bis zum völligen Verschwinden des Lumens gehen (Bromelia). Das Endosperm füllt das Innere des Samens völlig aus. Es enthält reichlich Stärke. Die äusserste Schicht des Endosperms ist stärkefrei und ist der Kleberschicht der Gräser identisch. Der Embryo ist im Verhältnis klein, liegt an der Basis des Samens und nimmt den vom Endosperm freien Raum völlig ein. Das Keimblatt verlängert sich an der Spitze zu einem, langgestreckten, pfriemenförmigen Saugorgan, welches der Testa an einer Seite anliegt und weit ins Endosperm hineinragt.

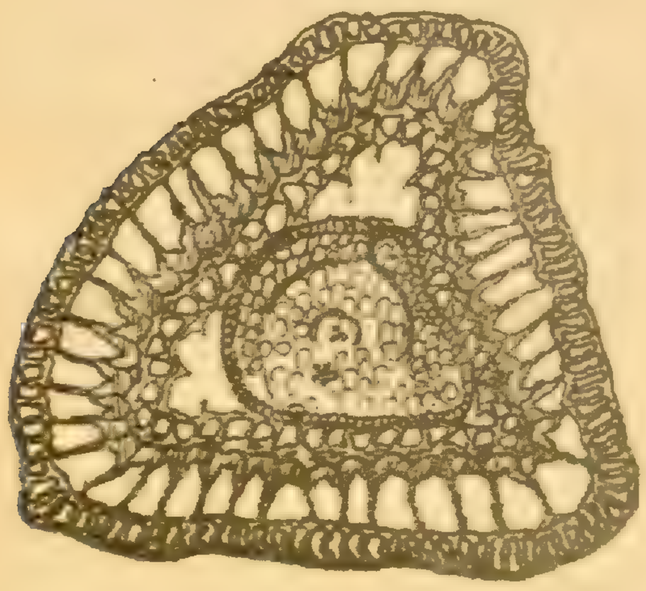


Fig. 1. Querschnitt des Samens von Aechmea tinctoria.

Dies Samen der Gruppe der Pitcairnieae sind in der Regel bedeutend kleiner als die der Bromelieae. Das äussere Integument ist stets wohl ausgebildet und bildet charakteristische häutige Anhänge. Man unterscheidet deutlich zwei arten der Ausbildung dieser Anhänge. Entweder umgibt das Integument mantelartig den eigentlichen Samen und verlängert sich über die Spitze und Basis des Samens torpedoförmig zu mehr oder minder langen Spitzen (Brochhinia, Pitcairnia, Deuterocohnia, Lindmania) oder es bildt mehr oder minder breite Flügel, die den Samen ringförmig umschliessen &Hechtia, Puya, Dyckia). Das innere Integument, die eigentliche

oder Innentesta des Samen, weist bei den einzelnen Gattungen in Form und Anordnung der Zellen mannigfache Verschiedenheiten auf. Das Endosperm zeigt im allgemeinen dieselbe Entwickelung wie bei den Bromelieae. Der Embryo ist jedoch relativ grösser. Er nimmt fast ein Drittel des Samens ein, wobei jedoch das Saugorgan kurz und gedrungen bleibt, wo durch bei der Keimung (Pitcairnia xanthocalyx) die leeren Samenhüllen leicht vom Keimling abfallen, was z.B. bei Aechmea nicht der Fall ist

Fig. 2. Samen von: a. Dyckia, b. Lindmania, c. Glomeropitcairnia, d. Tillandsia. - Flughaar-Enden von: e Catopsis, f. Tillandsia.

Weitaus interessantere und kompliziertere Entwickelung zeigen die Samen der Tillandsieae. Auch hier umhüllt das äussere Integument zunächst mantelartig den Samen. Bei der Reife jedoch lösen sich die Zellen der äussersten Schicht in langen haarartigen Streifen von der innern Schicht los und bleiben mit dieser nur an der Basis verbunden, sodass eine Art Schirm von Flughaaren entsteht. Diese Haare sind, wie aus ihrer Entstehung hervorgeht, nicht einzellig, sondern gegliedert, aus langgestreckten Zellen zusammengesetzt, die teils einfach aneinanderstossen, meist jedoch mit gabelartig ausgebildeten Enden ineinandergeschechtelt sind. Die freie Spitze der Haare ist hakig gebogen, zeigt aber in höchster Ausbildung bei der Gattung Tillandsia eine zierliche Doppelkralle (Fig. 2, f). Die zweite Schicht des äusseren Integuments, die wie oben beschrieben mit der ersten an der Basis zusammenhängt, hat gleichfall haarartigen Charakter. Diese Haare liegen mit ihren freien Enden dem eigentlichen Samen an, der im Gegensatz zu den Bromelieae und Pitcairnieae schlank spindelförmig gebaut ist. Die innere Testa, meist zweischichtig, ist von für die einzelnen Gattungen charakteristischer Bauart. Die Ausbildung des Endosperms ist die gleiche wie bei den Pitcairnieae. Der Embryo, der oft ein Viertel des Samens ausmacht, zeigt kein deutlich ausgebildetes Saugorgan. Eine Keimung liess sich bei dem veralteten Herbarmaterial nicht erzielen.

Eine Sonderstellung in der Gruppe der Tillandsieae nimmt die Gattung Catopsis ein. Die Anhänge beschränken sich hier auf Spitze und Basis des relativ gedrungenen, eiförmigen Samens. An der Basis entwickelt sich um die Mikropyle eine wulstige, ballenförmige Wucherung von Haaren, die die Grösse des eigentlichen Samens erreicht. An der Spitze dagegen sitzt ein Büschel langer, seidenglänzender Haare, die nicht wie bei Tillandsia und Vriesea durch Zerfall des äusseren Integuments entstehen, sondern durch Auswachsen der Randzellen desselben. Sie sind einzellig und nicht cuticularisiert, zeigen demnach mit Chlorzink-Jod reine Zellulose-Reaktion und tragen an ihrem Ende eine eigentümlich gebaute Kralle (Fig. 2, e). Die Innentesta ist meist zweischichtig. Endosperm und Embryo enthalten keine Sonderheiten.

Im speziellen Teil werden die allgemeinen Merkmale der einzelnen Gruppen an Hand je eines Musterbeispiels in erweitertem Masstabe besprochen werden. Bei den einzelnen

Gattungen werden dann nur Abweichungen vom Musterbeispiel beschrieben. Im speziellen Teil folge ich der sytematischen Einteilung von MEZ (6).

II. Spezieller Teil.

A. Bromelieae.

Die Gruppe der Bromelieae unterscheidet sich von den übrigen scharf durch die Früchte. Bei den Bromelieae sind stets Beerenfrüchte vorhanden, bei den Pitcairnieae und Tillandsieae bildet die Frucht eine Kapsel. Die Beeren enthalten je nach der Gattung verschieden viele Samen (z.B. Acanthostachys 5 - 10, Aechmea etwa 30 - 40). Die Grösse der Samen schwankt zwischen 1 mm (Aechmea) bis 0,5 cm (Bromelia). Die morphologischen Eigentümlichkeiten sind in der Regel nicht so gross, dass man aus ihrer Kenntnis mit Sicherheit die einzelnen Gattungen unterscheiden kann. Die Unterschiede beschränken sich meist auf geringe Grössenschwankungen und kleine Abänderungen in der Form. Auch anatomisch, im Bau der Testa, des Endosperms und des Embryos sind die Unterschiede bei den untersuchten Arten so unwesentlich, dass man einen einheitlichen Typ im Bau der Samen der Bromelieae annehmen kann. Wesentliche Unterschiede von diesem Normaltyp zeigen scheinbar nur die Samen der Untergruppe Archaeobromeliae, von welcher diejenigen von Bromelia fastuosa untersucht wurden. Die Unterschiede lassen sich jedoch verhältnismässig leicht erklären, wenn man annimmt, dass der eine Typ aus dem anderen entweder durch Weiterentwickelung oder auch durch Rückbildung entstanden ist. Welcher Typ der ursprünglichere ist, lässt sich mit Sicherheit hier nicht sagen. Ich wähle als Musterbeispiel für die Samen der Bromelieae die Gattung Aechmea, von der mir 4 Arten in frischen Samen zur Verfügung standen, und zwar
Aechmea tinctoria Mart. (Subgen. Macrochordium). - Die etwa 1 - 1½ cm lange Beere enthält etwa 30 - 40 im Durchnitt 2 mm lange Samen von kegelförmiger Gestalt mit leicht kommaförmig gekrümmter spitze. Sie sind von einer gallertartigen, klebrigen Masse eingeBllt, die vermutlich durch Zerfall und Auflösung des äusseren Integuments entsteht. Bei der späteren mikroskopischen Untersuchung der trockenen Samen fanden sich bei Ae. tinctoria keine Spuren des äusseren Integuments mehr, dagegen zeigt Acanthostachys und Areococcus Reste eines zweischichtigen äusseren Integuments aus sehr zarten Zellen mit dünnen Membranen und gallertartigem Inhalt, die sich überaus leicht von der Innentesta loslösten und bei der Kleinheit der Objekte schwierig zu untersuchen waren. Ich nehme daher an, dass sich dieses äussere Integument bei allen Samen der Bromelieae vorfindet, bei der Reife jedoch die oben erwähnte klebrige Masse bildet und ähnlci wie bei Viscum der Pflanze als wichtiges Anheftungsmittel bei der Verbreitung dient.

Nach BUDNOWSI (7) werden die Ovula in der Samenanlage von den schleimigen Ausscheidungen der Septaldrüsen umlagert. Die Vermutung liegt nahe, dass die oben erwähnte klebrige Umhüllung der Samen aus der Septaldrüse ihren Ursprung nimmt. Die Ovula der Pitcirnieae sind jedoch in ganz gleicher Weise von Drüsenschleim umlagert, ohne dass die reifen Samen auch nur eine Spür von Schleimhülle zeigen.

Die getrockneten Samen haben in der Regel eine mattglänzende glatte Schale von dunkelbrauner Farbe. Der ziemlich lange Nabelstrang haftet den Samen auch nach der Reife an. Vom Nabel, der sich am oberen, breiten Ende des Samens befindet, zieht sich die Samennaht als rillenförmige Vertiefung bis zur Basis, wo man die nadelstichartige Mikropyle bei schwacher Vergrösserung erkennen kann. Gefässbündel findet man bei der mikroskopischen Untersuchung des Querschnittes nicht. Sie lösen sich wahrscheinlich bei dem Zerfall des äusseren Integuments mit ab.

Zur weiteren Untersuchung der Samen wurden zahlreiche Quer- und Längsschnitte gemacht und in Chloralhydrat, Kalilauge, Glycerin und Alkohol gelegt. Schnitte nahe der zugespitzten Basis des Samens gaben in Chloralhydrat folgendes Bild (vergl. Fig. 1, Seite 30):

Die Samenschale umgibt den Schnitt in allseitig gleichmässiger Ausbildung. Sie setzt sich zusammen aus 2 Zellagen, die zweifellos beide dem innern Integument angehören. Zur stärkeren Ausbildung kommt nur die innereZellschicht. Sie besteht aus wabenartig aneinandergefügten sechseckig zylindrischen Zellen, die im Querschnitt Rechtecke von 50 mikr. Höhe und 25 mikr. Breite darstellen. Die dem Endosperm zugewendete

Membran ist ausserordentlich stark verdickt. Die Verdickung erstreckt sich, allmählig schwächer werdend, auf die Seitenwände, während die nach aussen gerichtete Zellwand unverdickt bleibt. Diesen Zellen aufgelagert ist eine Schicht englumiger, im Querschnitt kaum 4 - 6 mikr. breiter Zellen, die sich, von der Fläche betrachtet, als eine Lage verzweigter Verdickungsleisten erweist. Sie bildet zusammen mit der inneren Zellschicht ein mechanisch überaus widerstandsfähiges Gewebe, das die Funktion hat, die verjüngte Basis des Samens und den hier liegenden Embryo vor Beschädugungen zu schützen. Höher herauf, in den dickeren Teilen des Samens, verflachen sich die Verdickungsleisten immer mehr, die Zellumina der äusseren werden im Querschnitt immer kleiner, sodass schliesslich die Testa aus nur einer Zellage besteht. Der Inhalt der Zellen besteht aus einer gelatinösen, hellbraun gefärbten Masse, die sich bei Zusatz von Säuren, Alkalien oder Alkohol nicht verändert. Die widerstandsfähige Samenschale ist für die Verbreitung der Samen von grosser Wichtigkeit. Die meist lebhaft gefärbten Beeren dienen vielen Vögeln zur Nahrung. Aehnlich wie bei Viscum werden auch hier die Samen durch die widerstandsfähige Schale vor den zerstörenden Einflüssen beim Durchgang durch den Darmtractus geschützt. Sie gelangen mit den Exkrementen in's Freie, wo sie auf Aesten und Zweigen günstige Entwickelungsbedingungen vorfinden.

Die weitere Betrachtung des Schnittes zeigt eine Schicht etwa kubisch geformter Zellen, über deren Natur und Zugehörigkeit noch Zweifel bestehen. Als Kleberschicht der Gräser zuerst beobachtet und beschrieben, wird sie von manchen Autoren als zur Samenschale gerechnet (GERDTS) und als Innenepidermis der Testa bezeichnet. Andere, z.B. LAVIALLE, trennen sie von der Samenschale ab und dieser nennt sie „Assise proteique" (Aleuronschicht). Bei Aechmea ist diese Schicht einreihig. Die Zellen haben einen Durchmesser von etwa 8 - 10 mikr. Die Membranen erscheinen wie aufgequollen und sind durchscheinend. Der Inhalt wurd durch Chloralhydrat oder Wasser gelöst. In Glycerin untersucht stellt er sich als feinkörnige Substanz neben sehr grossen Zellkernen dar. Durch diese Eigenschaften unterscheidet sich die Aleuronschicht scharf von der eigentlichen Testa. Bei unvorsichtigem Schneiden der Samen kommt es vor, dass sich die Samenschale vom Endosperm löst. In solchen Fällen haftet die Aleuronschicht, wie in der Kleie der Cerealien, fast stets an der Testa und nicht am Endosperm. Die Samenschale ist im Innern vollständig von der Aleuronschicht bekleidet, auch an Teilen, die von dem Endosperm nicht erreicht werden. Der Basalteil des Embryo z.B., der sonst unmittelbar der Testa anliegt, ist noch von der Aleuronschicht umhüllt. Diese Feststellungen machen die Annahme GERDTS, dass die Aleuronschicht eine Art Innenepidermis darstellt resp. aus derselben hervorgegangen ist, wahrscheinlich.

Den Zellen der Aleuronschicht schliesst sich nach innen das parenchymatische Gewebe des Endosperms an. Es besteht aus grossen, isodiametrischen, oft langgestreckten und radiär angeordneten Zellen. Sie füllen das Innere des Samens, abgesehen von dem vom Embryo eingenommenen Raum, vollständig aus und sind mit Stärke vollgepfropft. Fett konnte im Endosperm nicht festgestellt werden. Die einzelnen Stärkekörner sind stets wohl ausgebildet, haben kreisrunde, linsenförmig abgeflachte Gestalt mit deutlcu erkennbarem Zentrum. Sie sind meist einfach, sltener aus 2 - 4 Körnern zusammengesetzt und erreichen bei den einzelnen Gattungen verschiedene Grösse. Aechmea hat stets einfache Stärkekörner von etwa 12 mikr. Durchmesser.

Excentrisch in das Endospermgewebe eingelagert und auf einer Seite der Samenschale anliegend sehen wir alsdann den kreisrunden Querschnitt des Embryo. Er ist farblos und besteht aus einem kleinmaschigen Gewebe parenchymatischer Zellen mit reichem Proteingehalt und Fettgehalt. Den Abschluss nach aussen bildet eine Schicht kurz cylindrischer Zellen. Ein Gefässbündel liegt in der Mitte des Querschnittes. Vereinzelte Zellen erreichen besonders bedeutende Grösse und enthalten Rhaphidenbündel von Kalkoxalat.

Der Längsschnitt zeigt den Embryo in Form einer Keule schräg im Endosperm liegend (Fig. 3). Die verdickte Basis füllt die Spitze des Samens völlig aus und liegt der Aleuronschicht allseitig an. Nach oben verjüngt sich der Embryo zu einem stielrunden Anhängsel, dem Saugorgan, das nunmehr nur noch mit einer Seite der Testa anliegt, während es im übrigen vom Endosperm umschlossen wurd. Die innere Färbung ist grün. In etwa zweidrittel Höhe liegt die Plumula, junge Blattanlagen von geringer Ausbildung, aus kleinzelligem Meristem gebildet. Sie wird tütenförmig umhüllt vom Keimblatt, dessen Spitze in das oben erwähnte stielrunde Saugorgan übergeht. Die Radicula ist noch gänzlich undifferenziert. Von der Spitze des Saugorgans bis zur Basis des Embryo ziehen sich Gefässbündel hin. Im übrigen sind Dermatogen, Periblem

und Blerom noch nicht scharf differenziert zu erkennen.

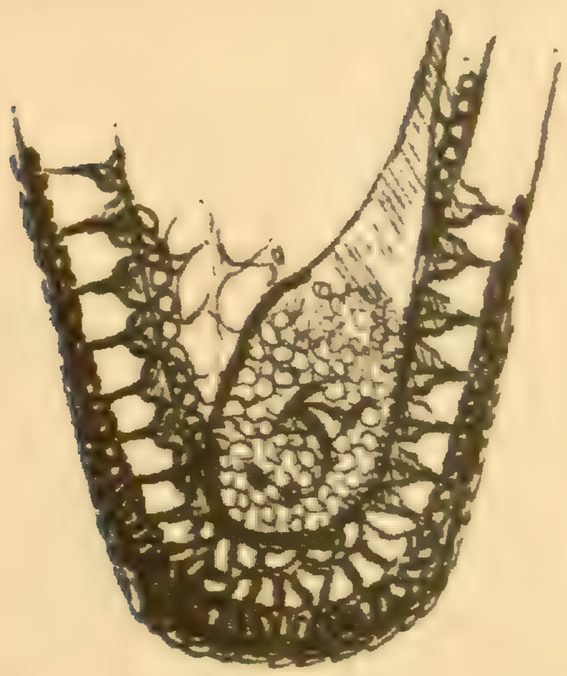


Fig. 3. Aschmea tinctoria: Längsschnitt durch das Samenende.

Besonders auffällig treten im Längsschnitt die oben erwähnten Verdickungsleisten der Testa hervor. Sie bilden im Schnitt die äussere Schicht der Samenschale aus mehr oder minder langgestreckten Zellen, deren Lumina nach dem dickeren Teil des Samens hin nach und nach kleiner werden und schliesslich ganz verschwinden.

Die Keimungsversuche, die bei Aechmea tinctoria, ae. Bernoulliana und Ae. coelestis erfolgreich waren, zeigten im wesentlichen folgenden Verlauf:

Die Samen wurden in stark angefeuchtetes Fliesspapier gehüllt in Petrischalen ins Gewächshaus gestellt. Schon nach 4 Tagen hatte die Spitze der Radicula die Samenschale an der zugespitzten Basis des Samens gesprengt. Hierbei sind scheinbar nicht allein mechanische Kräfte wirksam. Die Zellen der Testa waren augenscheinlich durch chemische Ausscheidungen der Radicula teilweise gelöst und die Spitze der Radicula selbst durch den Inhalt der Zellen stark gefärbt. Die knopfförmig verdickte Spitze der Radicula umgibt sich alsbald mit einem Kranz von Wurzelhaaren, aus deren Mitte sich die nun bereits mit einer Haube bekleidete Spitze der sich streckenden Hauptwurzel langsam vorschiebt. Mit fortschreitendem Wachstum der Hauptwurzel streckt sich auch das hypocotyle Glied und das Keimblatt, dessen Spitze auch im weiteren Verlauf der Keimung als Saugorgan im Samen stecken bleibt und dem Keimling die gelösten Reservestoffe des Endosperms zuführt (Fig. 4).

Fig. 4. Aechmea tinctoria: Keimungsstadien am 16., 17., 18., 19. und 23. VI. 1919.

Die Blattspreite des nun bereits chlorophyllhaltigen Keimblattes bleibt der Länge nach zusammengelegt und bildet eine kurze Scheide, die den Vegetationskegel schützend umschliesst und aus welcher am 9. Tag nach der Aussaat das erste Laubblatt hervorgeht. An der Keimung ist besonders die frühzeitige und lebhafte Entwickelung der Wurzelhaare bemerkenswert. Nach KLEBS (8) gehört die Ausbildung von Wurzelhaaren bei dem vorliegenden Keimungstypus zu den Ausnahmen. Sie bildet wahrscheinlich eine Anpassung an den Epiphytismus, um den auf den Zweigen keimenden Samen sofort einen sichern Halt zu geben.

Von der Gattung Aechmea wurden noch untersucht:

Aechmea coerulescens Bak., Subgen. Podaechmea. - Samen ca. 1½ - 2 mm lang, birnförmig, nicht gekrümmt, von hellbrauner Farbe.

Aechmea Bernoulliana Wittm. , Subgen. Podaechmea. - Samen schlank, bananenförmig gekrümmt, 2 - 2½ mm lang, hellbraun. Die Zellen der äusseren Schicht der Testa sind im Vergleich kleiner als bei Ae. tinctoria und haben nach aussen höckerig verdickte Membranen.

Aechmea coelestis Ed. Morr., Subgen. Hoplophytum. - Bei den schwach kommaförmig gekrümmten, dreikantigen, nur ca. 1 - 1½ mm langen Samen sind die Zellen der äusseren Testaschicht noch kleiner und liegen perlschnurartig der innern grosszelligen Hauptschicht auf.

Noch stärker reduziert findet man, bei sonst ähnlichen Verhältnissen, die äussere Testaschicht bei der untersuchten Vertreterin der Sulcatae:

Billbergia zebrina zeigt die Zellen der äusseren Testaschicht nur noch als unscheinbare, unzusammenhängende Verdickungen der Aussenmembran der Hauptschicht. Die Zellumina sind auf ein Minimum zusammengeschrumpft und nur bei sehr starker Vergrösserung deutlich. Die Samen selbst sind etwa 2½ - 3½ mm gross, dick birnförmig, von dunkelbrauner Farbe.

Schreitet man im System von Aechmea in der Richtung Acanthostachys, Hohenbergia,

fort, so nimmt die Entwickelung der beiden Schichten der Testa gerade umgekehrten Verlauf. Die äussere Schicht bleibt nicht wie bei Aechmea tinctoria auf die Basis des Samens beschränkt, sondern überzieht allmählig den ganzen Samen. Die Zellschicht verliert ihren Charakter als Schutzschicht und ihre Verstärkungsleisten; die Zellen werden bei grossem Lumen dünnwandig, durchsichtig. Dagegen verdickt die innere Hauptschicht ihre Zellmembranen immer mehr; die Zellen selbst verflachen sich, im Querschnitt nehmen die verdickten Zellwände die Gestalt flacher Bogen an (Hohenbergia), die Lumina werden reduziert und schwinden im extremsten Fall (Bromelia) völlig.

Acanthostachys strobilacea Klotsch. - Samen eiförmig, 2½ - 3 mm gross. Sie konnten in frischem Zustand untersucht werden, Die Zellen der inneren Testaschicht sind ca. 25 mikr. hoch und 12 mikr. breit; sie sind mitunter durch eingeschobene Querwände geteilt Die äussere Schicht ist kräftig entwickelt und erlangt etwa 6 mikr. Höhe. Am frischen Samen lässt sich deutlich die Ausbildung des äusseren Integuments erkennen. Es besteht aus 2 Schichten, einer inneren, aus etwa 6 mikr. hohen, kubisch geformten Zellen und einer äusseren, die aus eiförmigen, papillenartig hervorragenden Zellen besteht. Sie sind mit einem körnig-schleimigen, von Chlorophyll grün gefärbten Inhalt gefüllt und enthalten grosse Zellkerne. Die Membranen sind äusserst wenig widerstandsfähig. Der geringste Druck deformiert diese Schichten und lässt den schleimigen Inhalt austreten. Demzufolge konnte dieses äussere Integument nur an wenigen Präparaten beobachtet werden, da es meist schon durch den Schnitt zerstört wurde.

Die Keimung von Acanthostachys strobilacea zeigt gegenüber Aechmea eine Abweichung. Das Saugorgan wird hier nicht aus der Keimblattspitze gebildet, sondern es entwickelt sich aus dem Rücken des Keimblattes. Dieses selbst bleibt zunächst noch tütenförmig eingerollt, öffnet sich dann im weiteren Verlauf der Keimung und lässt das erste Laubblatt austreten. Das Saugorgan sitzt dem Rücken des Keimblattes dick keulenförmig auf, tritt dann in den Samen ein und ragt, während es mit seiner Seite der Testa angelegt bleibt, dünn pfriemenförmig tief in das Endosperm hinein.

Hohenbergia penduliflora Mez. - Die Gattung Hohenbergia zeigt in der Gruppe der Poratae die äusserste Schicht der Innentesta am stärksten ausgebildet. Sie bestaht aus kubischen, etwa 6 - 8 mikr. grossen Zellen, die nicht mehr auf die Basis des Samens beschränkt bleiben wie bei Aechmea, sondern den ganzen Samen mit einer gleichmässigen Schicht überziehen. Die innere Hauptschicht (Palissadenschicht) setzt sich bei H. penduliflora noch aus Zellen zusammen, die ähnlichen Bau und Grösse haben wie bei Aechmea Dagegen findet man bei

Hohenbergia distans Bak. die Zellen der Palissadenschicht eigentümlich verändert. Die innere sowie die Seitenmembran der Zellen sind hier ganz besonders stark verdickt. Die Zellen selbst haben sich seitlich gestreckt und verflacht. Im Querschnitt haben die verdickten Membranen die Gestalt ganz flacher Bogen. Die Zellumina sind durch die gleichzeitige Streckung der Zellen und Verdickung der Membranen stark reduziert. Der Inhalt hat tief dunkelbraune Färbung. Die Samenschale von H. distans zeigt in dieser Beziehung unter den Poratae die extremste Ausbildung.

Araeococcus micranthus Brongn. erinnert im Bau der Samenschale lebhaft an Hohenbergia penduliflora, jedoch sind bei Araeococcus häufig noch Reste des äusseren Integuments wie bei Acanthostachys in Form einer zarten Zellage vorhanden. Die Zellen sind etwa elliptisch geformt, haben dünne Membranen und einen durchsichtigen, schleimigen Inhalt Andréa Sellowiana Mez. - Zeigt ähnliche Verhältnisse wie Aechmea tictoria. Reste des äusseren Integuments wurden hier nicht beobachtet. Die äussere Schicht des Innenintegu-ments bleibt wenig entwickelt. Die Samen sind etwa 1½ - 2 mm lang, leicht gekrümmt und tief dunkelbraun.

Canistrum roseum Ed. Morr. - Weicht im Bau der Samenschale von den übrigen Vertretern der Poratae etwas ab. Die Zellen der Palissadenschicht sind relativ sehr gross und zeigen nur wenig verdickte Membranen. Desgleichen zeichnen sich die Zellen der äusseren Schicht durch ungewöhnliche Grösse und Gleichmässigkeit aus. Die Abweichungen im Bau der Samenschale lassen sich vielleicht (siehe oben) auf die eigentümliche Verbreitung der Art zurückführen.

Während bei den vorher angeführten Gattungen nur die innere Palissadenschicht als Zellinhalt mehr oder minder dunkelbraun gefärbte, gelatinöse Massen zeigte, enthält bei Canistrum roseum sowohl die Palissadenschicht wie auch die äussere Schicht diesen dunkelbraun gefärbten Inhalt. Die Stärkekörner sind, gleichfalls in Abweichung von den anderen Gattungen, oft aus 2 - 3 Teilkörnern zusammengesetzt. Im übrigen jedoch sind die Verhältnisse ähnlich wie bei den oben beschriebenen Gattungen.

Erhebliche Abweichungen vom Normeltypus treten,wie bereits oben bemerkt, bei den Samen der Archaeobromeliae auf. Die etwa 5 cm langen Beeren von Bromelia fastuosa enthalten Samen (10 - 15), die sich schon durch ihre Gestaltund Grösse deutlich von denjenigen der Poratae und Sulcatae unterscheiden. Sie sind stark zusammengedrückt, linsenförmig, etwa 5 mm breit und 1 - 2 mm dick, dunkelbraun, mit rauher, weisslich schimmernder Oberfläche. Nabel und Mikropyle liegen auf den flachen Seiten des Samens und sind etwas exzentrisch angeordnet. Die 50 - 75 mikr. dicke Samenschale zeigt auf den ersten Blick keinerlei Aehnlichkeit mit den Samenschalen der Poratae und Sulcatae. Zunächst fehlt die innere Palissadenschicht völlig.Statt dessen zeigt uns der Schnitt eine etwa 25 mik. starke, den Samen gleichmässig umgebende Schicht von faserigem Gefüge ohne sichbare Zellstruktur. In kurzen Abständen verdickt sich diese Schicht auf 50 mik., so dass sie im Querschnitt das Endosperm in Gestalt eines höckerig vielzackigen, ovalen Ringes von dunkelbrauner Farbe umgiebt.

Die äussere Schicht der Testa wird aus grossen (25 - 30 mikr), häutigen Zellen von unregelmässiger etwa rechteckiger Gestalt gebildet, die häufig noch durch Querwände geteilt sind. Diese Zellen haben keinen Inhalt.

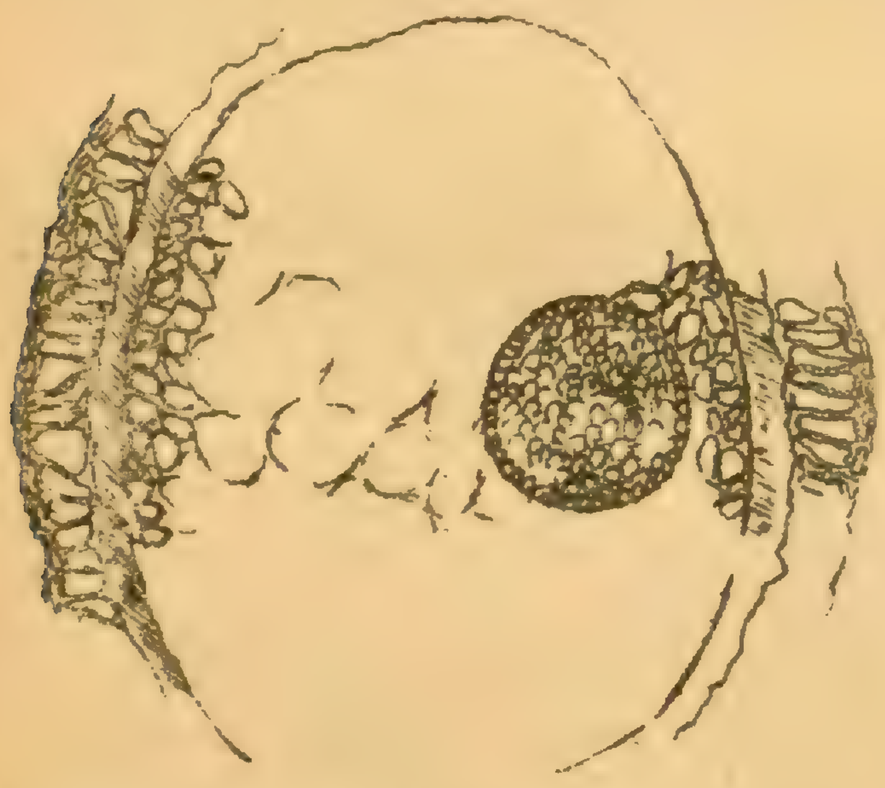


Fig. 5. Bromelia fastuosa, Schnitt durch den Samen.

Vergleicht man das Bild dieses Querschnitts (Fig. 5) mit dem von Hohenbergia distans, so kann man zu folgendem Ergebnis kommen: Die Membranen der Palissadenschicht haben sich noch mehr verdickt, sodass es zu völligem Schwinden des Zellumens gekommen ist. Dagegen haben sich die Zellen der äusseren Testaschicht ungewöhnlich stakk entwickelt, sodass auch die Samenschale der Archaeobromeliae, allerdings stark abgeändert, an den Normaltyp der Bromeliaeae angeschlossen werden können. Der Embryo hat eine ähnliche Lage wie bei den übrigen Bromeliaeae. Die Spitze der Radicula liegt unmittelbar über der Mikropyle. Der walzenförmige, beidesseits etwas verjüngte Körper des Embryos liegt in scharfer Krümmung seitwärts und bleibt mit einer Seite der Testa angelegt. Die Stärkekörner des Endosperms sind einfach und erlangen einen Durchmesser von etwa 12 mikr.

B. Pitcairnieae.

Wie schon oben kurz erwähnt wurde,bilden die Früchte der Pitcairnieae und Tillandsieae scheidewand-aufspringende Kapseln. Die bei den Pitcairnieae meist 2-3 cm langen Kapseln enthalten in der Regel eine grosse Menge vielfach ausserordentlich kleiner (1/3 - 1 mm) Samen, die morphologisch einen grossen Formenreichtum zeigen und auch anatomisch mancherlei Verschiedenheiten aufweisen. Jedenfalls ist die Gruppe der Pitcairnieae, was die Samen anbetrifft, die reichstgestaltige unter den Bromeliaceen. Ein Normaltypus, wie ihn die Bromeliaeae aufweisen, kann bei dieser Gruppe nicht aufgestellt werden. Im allgemeinen lassen sich nach der Gestaltung des äusseren Integuments, das bei dieser Gruppe in einen häutigen Flugapparat umgewandelt ist, zwei grössere Abteilungen unterscheiden, die sich jedoch in ihrer Zusammensetzung nicht völlig mit der systematischen Einteilung in Pitcairniinae und Puyinae decken.

Bei der einen Abteilung (Brocchinia, Pitcirnia) umschliesst das äussere Integument mantelartig den ganzen eigentlichen Samen und verlängert sich über Basis und Spitze hinaus torpedoförmig zu mehr oder minder langen Zipfeln, während bei der zweiten Abteilung das Integument den Samen ringförmig umschliesst (Puya, Dyckia, Hechtia) und breite Flügel bildet. Eine scharfe Trennung dieser Gruppen wird durch Uebergänge verwischt.

Als Musterbeispiel für den ersten Typus wähle ich Pitcairnia xanthocalyx Mart. - Die etwa 3 cm langen Kapseln enthalten eine grosse Menge bis 1½ mm langer Samen von flach bogenförmiger Gestalt. Ungefähr zwei Drittel des ganzen Samens wird von dem den eigentlichen Samen mantelartig umschliessenden häutigen äusseren Integument eingenommen, das sich über Spitze und Basis des Körpers hinaus in feine Spitze auszieht. Die Oberfläche ist glatt, von brauner Farbe, die

Spitzen durchscheinend farblos. Legt man einen Schnitt quer durch den Samen (Fig. 6), so zeigt sich folgendes Bild: Das äussere Integument umgibt den kreisrunden Schnitt als dünne, einzellige Schicht. Die einzelnen Zellen sind langgestreckt, flachgedrückt und führen in der Regel einen braunen Inhalt. Auf der einen Seite, dem Rücken des Samens, wölbt sich das äussere Integument in grossem Bogen (bei Pitcairnia Andréana viel weniger) nach aussen; die flachgedrückten, vorher kaum sichtbaren Zellen werden gross, regelmässig oval, mit dicken, durchscheinenden Membranen, ohne Inhalt. Der Raum zwischen diesen Zellen des äusseren Bogens und dem innern Integument wird ausgefüllt durch grosse, runde oder ovale Parenchymzellen mit verkorkten Membranen, die mit Luft gefüllt das spezifisch leichte Gewebe des Samenflügels bilden. Inmitten dieser Zellen liegt das Gefässbündel der Raphe mit spiralig verdickten Tracheiden.

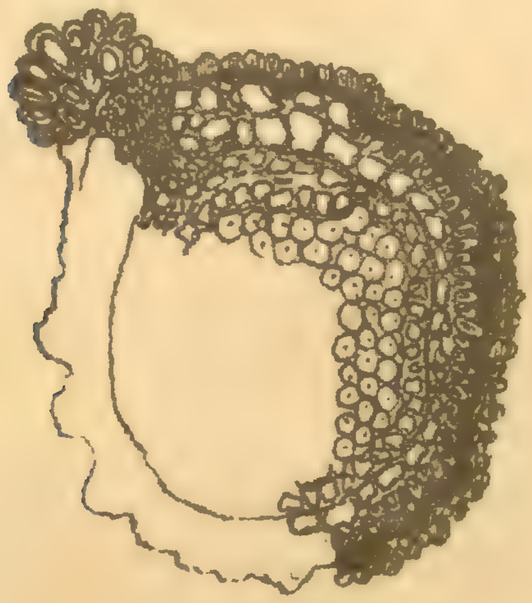


Fig. 6. Pitcairnia Andréana Linden: Querschnitt durch den Samen.

Das Innenintegument, die eigentliche Testa des Samens, besteht bei der Gattung Pitcairnia stets aus zwei Schichten. Die 8 mikr. grossen rechteckigen Zellen der Innenschicht haben in der Regel unverdickte Membranen; die Aussenwände der nur halb so grossen rechteckigen Zellen der äusseren Schicht sind dagegen erheblich verstärkt. Vielfach hat sich in diesen Zellen noch ein Verdickungsring gebildet, der fast das ganze Zellinnere erfüllt.

Die Zellen der gut ausgebildeten Aleuronschicht haben bei kubischer bis rechteckiger Form einen Durchmesser von ca. 4 mikr. Die Stärkekörner des Endosperms sind etwa 4 mikr. gross, kreisrund und stets einfach.

Der Längsschnitt zeigt im wesentlichen dasselbe Bild. Die Zellen des Samenflügels sind, besonders in der Spitzen, langgestreckt ei- bis spindelförmig. Der Embryo ist ähnlich gelagert wie bei Aechmea, nur ist das Saugorgan bei weitem nicht so stark entwickelt. Es liegt als kurze, gedrungene Verlängerung des Keimblattes an der Spitze des Embryos.

Die Keimung, die bei Pitcairnia xanthocalyx (Fig. 7) beobachtet wurde, hat ähnlichen Verlauf wie bei Aechmea. Vier Tage nach der Aussaat beginnt sich die Radicula zu entwickeln. Sie schiebt sich durch die Spitze des Samenflügels und bleibt zunächst von ihm noch schützend umhüllt. Sobald die Hülle des Samenflügels durch verstärktes Wachstum gesprengt wird, entwickelt sich wie bei Aechmea ein Kranz von Wurzelhaaren, aus deren Mitte alsdann die Hauptwurzel hervorgeht. Abweichend von Aechmea ist das zierliche hypocotyle Glied und das verhältnismässig grosse Keimblatt. Das Saugorgan wird auch hier von der Spitze des Keimblattes gebildet, es bleibt jedoch, wie schon oben angeführt, kurz und gedrungen. Schon wenige Tage nach der Keimung, häufig sogar schon vor der Entwickelung des ersten Laubblattes, löst sich die leere Samenschale von dem Keimling ab, während dies bei Aechmea nicht der Fall ist. Diese Entwickelung hängt wohl mit der Lebensweise der Pitcairnieae zusammen. Nach SCHIMPER (3) stellen diese die nicht epiphytisch lebenden Formen der Bromeliaceen dar. Die in der Erde keimenden Samen sind daher nicht sosehr auf die Reservestoffe des Endosperms angewiesen wie die Keimlinge der übrigen, meist epiphytisch lebenden Gruppen. Auf die erdbewohnende Lebensweise lassen sich schon

Fig. 7. Keimung von Pitcirnia xanthocalyx Mart.

aus dem gesamten Habitus Schlüsse ziehen. Die typische Ausbildung der Samenflügel deutet auf Verbreitung durch den Wind und weder Klebstoffe noch Klammerorgane befähigen diese Samen, sich an Baumzweige zu heften.

Die Ausbildung der Samenflügel ist bei der Gattung Pitcairnia ausserordentlich mannigfaltig. Von Arten, die kaum die Andeutung eines Flügels besitzen kann man die Entwickelung sprungweise verfolgen bis zu Arten, bei denen die häutigen Anhänge an Ausdehnung den eigentlichen Samen beiderseits um ein vielfaches übertreffen.

Pitcairnia Andréana Linden. - Besitzt statt des ausgebildeten Flügels nur eine häutige, kammartige Wucherung. Im Querschnitt (Fig. 6) zeigt die Schicht des äussern Integuments ziemlich starke Entwickelung und dunkelbraunen Zellinhalt. Das Gewebe des kammartigen Flügels besteht aus grossen, ovalen, starkwandigen Zellen, die fächerartig angeordnet sind. Die Samen sind bis $\frac{3}{4}$ mm lang und schwarzbraun gefärbt.

Pitcairnia undulata Scheidw. - Zeigt bereits schopfartige Verlängerung des Samenflügels nach beiden Seiten, die etwa je ein Drittel der Gesamtlänge ausmachen. Während bei P. xanthocalyx im Querschnitt die äusseren Zellen des Samenflügels verhältnismässig klein sind und sich durch ihren gleichmässigen Bau scharf von dem ungleich grösseren, unregelmässigen Parenchymgewebe des äusseren Flügels unterscheiden, bleiben bei P. undulata Aussen- und Innenzellen nahezu gleich gross. Aehnliche Verhältnisse zeige auch die Querschnitte der folgenden Arten:

Pitcairnia maidifolia Dcsne.- Bei dieser Art hat sich das äussere Integument an der Spitze und Basis ausserordentlich verlängert. Die Samen sind flach C-förmig gekrümmt, etwa $\frac{1}{2}$ cm lang, wobei die Flügelspitzen den 0,3 mm langen eigentlichen Samen je um das 3 - 4-fache übertreffen.

Pitcairnia pulverulenta R. et Pav. - Die Samen nebst Flügeln dieser Art besitzen flach S-förmige Krümmung und ähnliche Grössenverhältnisse wie die der vorigen Art.

Eng an die mit seht stark verlängertem Anhang des Samens versehene Pitcairnia-Arten schliessen sich in morphologischer Hinsicht die Samen der Gattung Glomeropitcirnia an.

Glomeropitcirnia penduliflora Mez zeigt in der Form der Samen die extremste Ausbildung des Pitcairnia-Typus. Das äussere Integument umhüllt den Samen und verlängert sich an Spitze und Basis zu sehr langen schopfartigen Anhängseln, sodass der ganze Same eine Länge von $1\frac{1}{2}$ bis 2 cm erreichen kann. Der basale Anhang ist in der Mitte geknickt und liegt dem Samen an. Nach der Aussaat streckt sich auch der basale Anhang und löst sich, gleich wie der Anhang an der Spitze ebenso wie dies bei den Tillansieae Regel ist, in einzelne Zellreihen auf. Es erscheint dies als erster Ansatz zur Bildung einer Haarkrone, eines falschen Pappus, ähnlich wie ihn die Tillandsieae besitzen und Glomeropitcairnia ist möglicherweise ein Uebergang zu den Gattungen dieser Gruppe, deren Samen weiter unten eingehender besprochen werden.

Die innere Struktur der Samenschale liess sich leider mit Sicherheit nicht feststellen, da das Material durch lange Lagerung und Insektenfrass verdorben war. Es scheinen jedoch im Bau der Testa ähnliche Verhältnisse vorzuherrschen, wie bei den Samen der Gattung Pitcairnia.

Brochhinia panniculata Schult. - Die überaus zarten, durchsichtigen Samen diesre Art haben morphologisch grosse Aehnlichkeit mit den Samen von Pitcairnia maidifolia. Der Querschnitt lässt in der Innentesta nur eine einzige Schicht zarter, mit braunem Farbstoff gefüllter Zellen erkennen. Das äussere Integument umgibt den Samen mit einer Lage im Querschnitt kreisrunder Zellen, die sich an beiden Seiten buckelartig erheben und das grosslumige Parenchym-Gewebe einschliessen.

Grösste Aehnlichkeit im äusseren Aufbau mit den hier bisher besprochenen Pitcairnieae zeigen von den Puyineae noch die Gattungen Lindmania und Deuterocohnia. Im Aufbau des äusseren Integuments, des Samenflügels sind grosse Abweichungen von den bisher besprochenen Typen nicht wahrzunehmen.

Deuterocohnia longipetala Mez.- Die Innentesta dieser Gattung weicht dagegen vom Typus von Pitcairnia erheblich ab. Sie besteht aus zwei Schichten. Die innere setzt sich aus streng rechteckigen, grossen, mit dunkelbraunem Farbstoff gefüllten Zellen zusammen. Die äussere weist flache, tafelförmige, eng aneianderstossende Zellen auf. Auffällig ist hierbei die grosse Aehnlichkeit des Querschnittes mit demjenigen von Vertretern der Tillandsieae, nämlich Guzmania und Vriesea. Zu ähnlichem Ergebnis kommt BUDNOWSKI (7) in seiner Untersuchung über die Septaldrüsen der Bromeliaceen. Auch hier haben die Septaldrüsen von Deuterocohnia und Vriesea morphologisch und anatomisch ähnliche

Entwickelung, spdass eine engere Verwandtschaft zwischen diesen beiden Vertretern zwe er verschiedener Gruppen wahrscheinlich wird.

Lindmania albicans Mez. Die Samen erreichen eine Länge von bis 1 mm, sind sehr zart gebaut und besitzen eine einschichtige Innentesta aus ovalen Zellen ohne verdickte Membranen, mit schwarzbraunem Inhalt.

Die Gattungen Puya, Dyckia und Hechtia der Puyinae stellen die typischen Vertreter der erdbewohnenden Bromeliaceen dar. WITTMACK (10) schreibt von ihnen: „Man würde sich sehr irren, sollte man alle Bromeliaceen als epiphytisch annehmen. Zahlreiche Arten wohnen auf dem Erdboden oder auf Felsen. Dahin gehören besonders die Gattungen Ananas, Nidularium (teiweise), Pitcairnia (teilweise), Quesnelia, Puya, Hechtia, Dyckia, Brocchinia corylinoides und mehrere Arten von Tillandsia und Vriesea. Diese leben entweder einzeln und erheben sich dann oft zu einem stattlichen Stamm oder Blütenschaft wie Puya, Hechta, Dyckia, Quesnelia, oder sie wachsen heerdenweise beisammen wie viele Pitcirnia, oder bilden Dickichte oder Rasen und überdecken oft weite Flächen Landes wie Brocchinia cordylinoides in Guyana".

Die drei von mir genannten und untersuchten Gattungen zeichnen sich von der übrigen Bromeliaceen -Pitcirnieae aus durch die Umbildung des äusseren Integuments in typische breite Flügel. Diese verlängern sich nicht wie bei jenen über Spitze und Basis hinaus zu feinen Spitzen, sondern umgeben den Samen teilweise oder ganz in Form eines flachen, breiten Ringes.

Dyckia floribunda Griseb.- Die Samen (vergl. Fig. 2 a) sind seitlich zusammengedrückt, flach linsenförmig, etwa 0,4 cm breit und 0,5 mm dick, an der Basis schwach zugespitzt Das äussere Integument bildet den Samenflügel und umgibt den eiförmigen flachen Samen als breiter helmartiger Ring, der an einer Seite einen kurzen, schnabelförmigen Fortsatz trägt.

Ein durch die Mitte des Samens gelegter Querschnitt (Fig. 8) zeigt folgende Verhältnisse: Den scharf rechteckigen Querschnitt des eigentlichen Samens haftet das an der Rückenseite des Samens im Querschnitt rechteckige, an der Bauchseite dreieckige Gewebe des Flügels an. Wie bei den vorgenannten Gattungen aus dem äusseren Integument hervorgegangen, besteht es aus grossen, isodiametrischen Zellen mit relativ dünnen verkrkten Membranen. Sowohl der Bauch- wie der Rückenteil des Flügels schliessen je einen Strang von Gefässbündeln der Raphe in sich ein. Die flachen Seiten des Samens werden von dem äusseren Integument nur in Form einer dünnen, einzelligen Schicht überzogen. Diese Schicht verdickt sich in kurzen Abständen zu kleinen, 3-eckigen Höckern, in deren Innerm man die sehr kleinen Zellumina erkennen kann. Die Innentesta des Samens besteht auch hier aus zwei Schichten, die jedoch keinerlei Verstarkungen oder Versteifungen der Membran aufweisen. Die ungleich viel grösseren, rechteckigen Zellen der inneren Schicht sind an den Seitenflächen des Samens breiter als hoch, an der Bauch- und Rückenfläche dagegen höher als breit. Sie führen dunkelbraun gefärbten Inhalt. Die sehr viel kleineren Zellen der äusseren Schicht haben an den Seitenflächen langgestreckt, flach rechteckige, an der Bauch- uad Rückenfläche kubische Gestalt.

Fig. 8. Dyckia floribunda, Querschnitt.

Auf die wohl ausgebildete Aleuronschicht aus ovalen bis kubischen Zellen, welche die Testa im Innern völlig auskleidet, folgt das grosslumige Parenchym-Gewebe des Endosperms, dem die zahlreichen relativ sehr kleinen Stärkekörner eingelagert sind.

Der verhältnismässig recht grosse Embryo liegt central einer der Seitenflächen angelagert. Er nimmt etwa 0,5 - 0,6 der Länge des Samens ein und hat keulenförmige Gestalt mit verjüngter Spitze, die das kurze Saugorgan bildet. Eine Keimung konnte bei dem veralteten Material nicht erzielt werden.

Von der Gattung Puya, die drei Untergattungen aufweist, standen mir Samen Puya spathacea Mez, Subgen. Pitcairniopsis, zur Verfügung. Dieselben zeigen in ihrem ganzen Habitus grosse Aehnlichkeit mit den Samen von Pitcairnia, insbesondere fehlt die typische Ausbildung des Flügels, wie sie Dyckia aufweist. Dagegen ist das äussere Integument wie bei Pitcairnia über Spitze und

Basis hinaus ausgezogen. Die innere Samenschale hat die typische Gliederung in zwei Schichten, jedoch hat hier die innere Schicht nur wenig grössere Zellen als die äussere, deren Zellen ziemlich unregelmässig gebaut sind. Besondere Beachtung verdienen die grossen und vielfach aus 3 - 4 Teilkörnern zusammengesetzten Stärkekörner.

Die schönste Form der Ausbildung des äusseren Integuments in typische breite Flügel zeigen Vertreter der Untergattung Eupuya.

Puya boliviensis Bak.- Die flachen, dreieckigen, etwa 1 mm grossen Samen sind ringförmig von einem Flügel umgeben, der fast 1 - 1½ mm Breite erlangt und nur nach der Basis des Samens hin etwas schmäler wird. Der Querschnitt zeigt das Gewebe des Flügels in flach dreieckiger oder langgestreckter Form beiderseits dem ovalen Schnitt des eigentlichen Samens anhaften. Die äussere Schicht des Flügelgewebes setzt sich aus kleinen, runden oder ovalen Zellen zusammen, die sich auch als einzellige Schicht über den ganzen Samen ausdehnen, das Innere des Flügels dagegen wird aus sehr grossen, ungleichmässigen Zellen mit grossen Interzellularen gebildet. Die Innentesta oder eigentliche Samenschale zeigt bei typischer Zweischichtigkeit sehr regelmässig gebildete Zellen, von denen die der äussersten Schicht bei ovaler Form schwach verdickte Membranen aufweisen, während die grossen kubischen Zellen der Innenschicht Membranen ohne jede Wandverstärkung haben und mit braunem Farbstoff gefüllt sind. An den beiden Schmalseiten bildet die Samenschale kurze, höckerige Vorsprünge aus, die den Zellen des Flügels bessere Anheftungsmöglichkeit geben. Die Stärkekörner des Endosperms sind auch hier oft aus 3 - 4 Teilkörnern zusammengesetzt.

Hechtia pedicellata Wats. weicht in Form und Bau der Samen von den vorgenannten Gattungen ab. Der Flügel umgibt nicht ringförmig den ganzen Samen, sondern wird nur einseitig ausgebildet. Im Querschnitt erweisen sich die äusseren Zellen des Ausseninteguments als stark zusammengeschrumpft mit stark verdickten Membranen und dehr kleinen Lumina. Sie bilden in ihrer Gesammtheit eine gleichmässig dicke Haut, die den ganzen Samen loose faltig umgibt. Zwischen dieser Schicht und der Innentesta liegt das grosszellige Parenchym-Gewebe des Flügels, das an der Rückenseite des Samens grössere Mächtigkeit annimmt und das Gefässbündel der Raphe in sich einschliesst.

Die Innentesta besteht scheinbar nur aus einer Schicht rechteckiger Palissadenzellen, die keinerlei Verdickungsschichten aufweisen. Die Zellen der äusseren Schicht haben ihre Lumina gänzlich reduziert, sodass sie in ihrer Gesamtheit gleichfalls als dicke Haut der Palissadenschicht aufliegen. Die Stärkekörner sind einfach. Eine Keimung konnte nicht erzielt werden.

Von der Untergruppe der Naviinae standen mir Samen leider nicht zur Verfügung.

C. Tillandsieae.

Die Samen der Tillandsieae sind die einzigen, über welche bisher in der Literatur genauere Angaben vorliegen. Insbesondere hat Fritz MUELLER (11) über die Keimung der Tillandsieae und die Morphologie und Keimung der Samen der Gattung Catopsis geschrieben. HILDEBRAND (12) untersuchte die Beschaffenheit und Entwickelung der Samenhaare bei Guzmania tricolor. Angaben über die Morphologie und Anatomie der Samenschalen fehlen aber noch völlig.

Die Samen der Tillandieae zerfallen ihrer äusseren Gestalt nach in 2 Gruppen. Die erste und weitaus grössere umfasst die Gattungen Vriesea, Guzmania, Sodiroa, Thecophyllum und Tillandsia, die zweite enthält nur die einzige Gattung Catopsis. Die 1. Gruppe teilt sich wiederum in 2 Typen, die sich makroskopisch nur wenig, mikroskopisch durch einige spezielle Eigentümlichkeiten, anatomisch jedoch sehr scharf durch den charakteristischen Bau der Samenschale unterscheiden. Es sind dies die Typen Vriesea einerseits, Tillandsia anderseits. Zum Typus Vriesea sind nach dem Ergebnis meiner Untersuchungen noch zu rechnen die Gattungen Guzmania, Schlumbergeria und Sodiroa, dem Tillandsi -Typus folgt als Uebergangsglied Thecophyllum.

Beiden Typen gemeinsam ist die eigentümliche Ausbildung des falschen Pappus, der sich morphologisch und etwickelungsgeschichtlich streng von den Flughaaren der Gattung Catopsis unterscheidet.

Vriesea ensiformis Beer sei zunächst als Vertreter des Typus Vriesea, Subgen. Eu-Vriesea beschrieben. Typisch für Vriesea sowie für alle Vertreter der eben erwähnten ersten Gruppe der Tillandsieae ist die Umwandlung des äusseren Integuments in den Flugapparat. Am klarsten werden die Verhältnisse im Vergleich mit der oben (p. 38) beschriebenen Glomeropitcairnia. Dort bildete das äussere Integument, über Spitze und

Basis des spindelförmigen Samens hinausgehend, Anhängsel von beträchtlicher Länge, die schon einen deutlichen Unterschied zwischen Basal-Anhang und Spitzenschopf aufwiesen. Bei der Reife zerfielen sie in Stränge, die aus je einer Zellreihe bestanden und haarähnlichen Charakter hatten. Viresea und Tillandsia zeigen nun das äussere Integument aufs zweckmässigste umgewandelt als Flugapparat in Pappus-Form. Die Untergattung Eu-Vriesea bildet den Spitzenschopf nur wenig aus. Er hat meist nur die Gestalt einer kurzen, häutigen Haube, die der knopfartig verdickten Spitze des Samens aufsitzt. Das äussere Integument selbst besteht aus zwei Schichten. Die innere wird gebildet aus äusserst langgestreckten, haarartigen Zellen mit dünnen, verkorkten Membranen. Sie bleiben beim Zerfall des Integuments mit einem Ende fest am Samen haften und lösen sich erst jenseits der Basis in einzelne Stränge auf, deren einer das Gefässbündel der Raphe einschliesst. Am freien Ende hängt diese innere Schicht mit den Zellreihen der äusseren zusammen. Die äusseren Zellreihen lösen sich gänzlich vom Samen ab und bilden einen dichten Schirm von Flughaaren. Ob und wieweit Elemente des Funiculus sich an der Ausbildung des Flugorgans beteiligen, wie F. MUELLER und HILDEBRAND annehmen, lässt sich mikroskopisch nicht feststellen, da die Zellreihen im allgemeinen völlig gleichartig gebaut sind. Aus dieser Tatsache und aus dem Vergleich mit Glomeropticairnia, bei welcher der Funiculus sicher nicht an der Bildung des Anhangs beteiligt ist, scheint jedoch hervorzugehen, dass der Funiculus auch bei der Bildung der Anhänge der Tillandsieen nicht die wichtige Rolle spielt, die F. MUELLER und HILDEBRANDT ihm zuweisen. Die Haare der äusseren Schicht bestehen aus Zellketten, deren einzelne Glieder bei Vriesea zylindrische bis spindelförmige Gestalt haben. Die Membranen sind stets bedeutend stärker verdickt als die Membranen der innern Haarzellen. Die untersten, dem Ansatz des Funiculus am nächsten gelegenen, zeigen eine eigentümliche Einrichtung, die schon von HILDEBRAND (12) untersucht und von ihm wie folgt beschrieben wird:

„Besonders interessant ist nun die Einrichtung, welche sich bei den Haaren der gesamten Samenschöpfe zu ihrer Ausbreitung findet. An dem Basalteil zeigen die Zellen des inneren Stranges fast gar keine Verdickung, während von den Zellen des äusseren Stranges die 4 - 6 untersten jedes Haares stark verdickt sind, an ihrer Aussenwand ganz gleichmässig, an der Innenwand mit verschieden gestalteten Porenkanälchen. Diese Verdickungsschichten sind nun derartig, dass sie leicht und schnell austrocknen und sich daher stärker zusammenziehen als die Zellwände des an der Innenseite des Haares befindlichen Zellstranges; die Haare biegen sich daher bei einer Austrocknung nach aussen um. Beim Anfeuchten wenden sie sich dann wieder nach innen zurück, was nur dadurch erklärlich ist, dass die Wände des äusseren verdickten Zellstranges stärker Wasser aufnehmen als die des innern".

Nach dem freien Ende der Haare werden die Zellen länger und schlanker; sie haben keine Porenkanäle, sondern zeigen gleichmässig verdickte Membranen. Die 3 - 4 letzten Zellen am Ende jedes Haares sind dagegen meist kurz und bilden eine hakenförmige Krümmung.

In der Frucht liegen die Samen dicht gedrängt büschelförmig nebeneinander. Die Haare des Basalanhanges haben sich noch nicht voneinander gelöst und bilden einen Stiel, an dessen Spitze des spindelförmige, braune Same sitzt. Springt die Kapsel auf, so breiten sich bei trockenem Wetter auch die Flughaare schirmförmig aus. Jeder Windstoss entführt einen Teil der Samen. „Frei in der Luft schwebend, kommt natürlich der schwerere Griff des Schirmes, der Same, nach unten".

Der Haarschirm dient jedoch nicht nur als Flugapparat, sondern er ist auch „zum Haften und zur dauernden Befestigung an fast glatten Flächen besonders geeignet". Bei feuchtem Wetter schmiegt sich das unregelmässige Gewirr zahlloser Fäden dicht den Zweigen der Bäume an und trocknet da später fest (11). Dies ist für die Samen und die Keimlinge von grosser Wichtigkeit, da letztere, wie später ausführlicher geschildert wird, keine Wurzelhaare bilden. F. MUELLER sah an dem ziemlich glatten Stamm einer Giniva (Cocos Romanzoffiana) junge Tillandsien mit mindestens einem halben Dutzend Blättern, die, noch ohne Luftwurzeln, nur durch die festgeklebten Haare gehalten wurden.

Die aus dem innern Integument gebildete Testa des langgestreckten, spindelförmigen Samens besteht aus zwei Schichten, die in ihrer Ausbildung, wie bereits erwähnt, den Samenschalen von Deuterocohnia überaus ähnlich sind. Einer Schicht von 25 mikr. Höhe und 40 mikr. Breite und mit einem bei der Untergattung Eu-Vriesea stets ungefärbten Inhalt ist eine Schicht platter, tafelförmiger Zellen aufgelagert deren Membranen erst bei intensiver Behandlung mit Kalilauge sichtbar werden und

für gewöhnlich, mit dunkelbraunem gallertigem Inhalt gefüllt, den Eindruck einer zusammenhängenden Haut hervorrufen. Sie erreicht die Dicke von 8 mikr.

Die Zellen der darauf folgenden Aleuronschicht sind meist kubisch geformt bei 20 mikr. Durchmesser. Die dem Parenchym-Gewebe des Endosperms eingelagerten Starkekörner sind stets einfach, kreisrund, mit deutlich ausgebildetem Zentrum und 4 - 6 mikr. Durchmesser.

Der Embryo liegt im Basalteil des Samens, diesen vollständig ausfüllend. Er ist stets sehr gross, nimmt vielfach mehr als ein Drittel des Samens ein und ist gleichmässig cylindrisch gebaut. Von einem sich pfriemenartig verjüngenden Saugorgan ist meist wenig zu entdecken. In etwa ein Drittel Höhe befindet sich die schwach entwickelte Plumula. Im übrigen ist der Embryo wenig differenziert. Der untere Teil der Samenschale hält kappenartig die Radicula umschlossen.

Eine Keimung habe ich selbst nicht gesehen. F. MUELLER schildert diejenige von Vriesea vitellina wie folgt:„Bei der Keimung ist das erste, was deren Beginn äusserlich verrät, die Trennung der Wurzelkappe (der eben erwähnten kappenartigen Umhüllung der Radicula) von dem Samen. Zunächst erscheint zwischen beiden ein weisser Ring, der aber bald breiter und dicker wird und ergrünt und sich als der aus dem Samen herauswachsende Teil des Keimblattes ausweist. Es entwickelt sich zu einer ziemlich kurzen Scheide, aus der das erste Laubblatt hervortritt. Die Hauptwurzel tritt niemals zu Tage, wenn ihr auch die Wurzelkappe meist so lose aufsitzt, dass sie sich leicht abzeihen lässt. Nebenwurzeln scheinen erst nachdem schon mehrere Laubblatter gebildet sind, aufzutreten."

Von der Gattung Eu-Vriesea wurden von mir untersucht:
I. Genuinae: Vr. splendens Lem., Vr. rostrum-aquilae Mez, V. Duvaliana Morr., V. inflata Wawra, V. conferta Gaudich., V. scalaris Morr.
II. Xiphion: Vr. chrysostachys Morr., Vr. Claussenlana Mez, Vr. viminalis Morr.

Der Bau der Samenschalen aller dieser Arten ist durchweg der gleiche. Die Samen zeigen im allgemeinen nur Schwankungen in den Grössenverhältnissen, besonders des basalen Anhanges. Vriesea chrysostachys besitzt beispielsweise nur einen sehr kurzen Basalanhang, sodass der ganze Samne nur etwa 0,6 cm lang wird, während andere Arten z.B. Vriesea inflata, Samen besitzen, die mit Anhang eine Länge bis 2 cm erreichen. Die Zellen der äusseren Haare, die bei Vriesea ensiformis zylinder- bis spindelförmigen Bau besitzen, bilden bei manchen Arten z.B. Vr. chrysostachys am bberen Ende ein oder meist zwei papillenartige Zipfel aus, den den Basalteil der nächsten Zelle gabelartig umschliessen, sodass die einzelnen Teile des Haares wie die Glieder eines Schactelhalms ineinander geschachtelt erscheinen. Jedoch tritt diese Einrichtung bei der Untergattung Eu-Vriesea noch wenig hervor. Erst von Guzmania ab wird die Entwickelung dieser Gabeln deutlicher, um bei manchen Tillandsien ihren Höhepunkt zu erreichen.

Vriesea imperialis Morr. aus der Untergattung Alcantarea hat Samen, die sich besonders durch die im Vergleich mit den übrigen Vrieseen ausserordentliche Grösse auszeichnen. Der ziemlich dicke, spindelförmige Körper des Samens wird bis 0,7 cm lang. Der Spitzenschopf wird, abweichend von Eu-Vriesea, sehr lang (2 cm) und ist federbuschartig zerteilt. Der basale Anhang bleibt relativ kurz, auch reichen die Haarzellen der äusseren Schicht nicht bis zur Spitze des Samens, sondern nur bis zu seiner Basis, sodass bei angelegtem Haaren der eigentliche Samen nicht von ihnen bedeckt wird.

Der Querschnitt bietet im allgemeinen, nur in vergrössertem Masstab, dasselbe Bild wie die Samen der Eu-Vrieseen. Auf eine Schicht tafelförmiger, eng aneinander schliessender Zellen von 20 mikr. Dicke folgt eine Schicht rechteckiger, 70 - 80 mikr. hoher Zellen, die hier mit dunkelbraunem Farbstoff erfüllt sind. Die ausserordentliche Grösse dieser Zellen bedingt jedoch, um stabilere Verhältnisse zu schaffen, vielfach das Einschieben von Querwänden, wodurch diese Zellage den Eindruck der Zweischichtigkeit hervorruft. Endosperm und Embryo weichen von Eu-Vriesea nicht ab.

Von den 3 Untergattungen des Genus Guzmania standen mir nur Samen von Caraguata und Eu-Guzmania zur Verfügung.
Guzmania lingulata Mez.- Im Habitus und in anatomischer Hinsicht sind die Samen dieser Art denen von Eu-Vriesea sehr ähnlich. Sie unterscheiden sich von jenen meist nur durch den schlank spindelartigen Bau ohne knopfartig verdickte Spitze. Der Spitzenschopf ist fast gänzlich reduziert. Er besteht nur aus einem winzigen, gestielten, deckelartigen Häubchen, das der schlanken Spitze des Samens aufsitzt. Die Haare des

Flugschirms sind bäunlich gefärbt, während die Flughaare sonst gewöhnlich weiss und seidenglänzend sind. Die Zellen der äusseren Flughaare sind auch in der Regel bedeutend länger und zeigen stets am oberen Ende die vorhin beschriebene Gabelgestalt, jedoch noch mit relativ kurzen Zinken.

Im Querschnitt fällt besonders der dunkelbraune Inhalt der grossen, rechteckigen Zellen der innersten Schicht auf, da die meisten Vriesea-Arten ungefärbten Inhalt in diesen Zellen führen.

Guzmania crateriflora Mez besitzt ähnlich gebaute Samen, jedoch ist die äussere Schicht tafelförmiger Zellen der Testa im Verhältnis zur inneren etwas stärker entwickelt als bei G. lingulata.

Diese aufsteigend immer stärkere Ausbildung der äusseren Schicht auf Kosten der inneren können wir bei den Vertretern der Gattung Eu-Guzmania verfolgen.

Guzmania monostachya Rusby (Eu-Guzmania) und Guzmania acorifolia Mez (Schlumergeria) besitzen Samenschalen, deren innere Zellen nur noch halb so gross sind, wie die der äusseren Schicht. Die Zellen der letzteren quellen in Kalilauge stark auf. Sie sind würfelförmig und besitzen einen gelatinösen, hellbraun gefärbten, in Wasser unlöslichen Inhalt.

Sodiroa Andréana Wittm. - Die durch lange feuchte Lagerung verdorbenen Samen des einzigen mir zur Verfügung stehenden Vertreters dieser seltenen Gattung liessen eingehende anatomische Untersuchungen nicht zu. Morphologisch schliessen sie sich eng an Vriesea an.

Zur Gattung Tillandsia gehören die extremsten Epiphyten der ganzen Familie. Ebenso wie die Pflanzen auf's zweckmässigste für ihre epiphytsiche Lebensweise ausgestattet sind, zeigen auch die Samen die weitest gehenden Anpassungen an den Epiphytismus.

Die Samen der Gattung Tillandsia sind im allgemeinen noch schlanker gebaut als die bisher besprochenen. Der Spitzenschopf ist in vielen Fällen sehr lang, fein zerteilt und meist weiss seidenglänzend. Die Basis des Samens läuft in einen dünnen Fortsatz aus (Fig. 9), der an seinem Ende eine warzige Verdickung trägt. Dieser Fortsatz ist in seinem Innern hohl und stellt wahrscheinlich eine Kapillareinrichtung vor, die dem Embryo durch Aufsaugen von Tautröpfchen die zur Keimung notwendige Feuchtigkeit zuführt und festhält. Angestellte Versuche bestätigten diese Annahme vollkommen. Die von den Flughaaren befreiten Samen wurden mit dem Fortsatz in kleine Wassertröpfchen gebracht, die von der Kapillare augenblicklich begierig verschluckt wurden. Da die Tillandsia-Arten vielfach trockene Standorte bevorzugen, ist eine derartige Einrichtung für die Keimung von höchster Wichtigkeit.

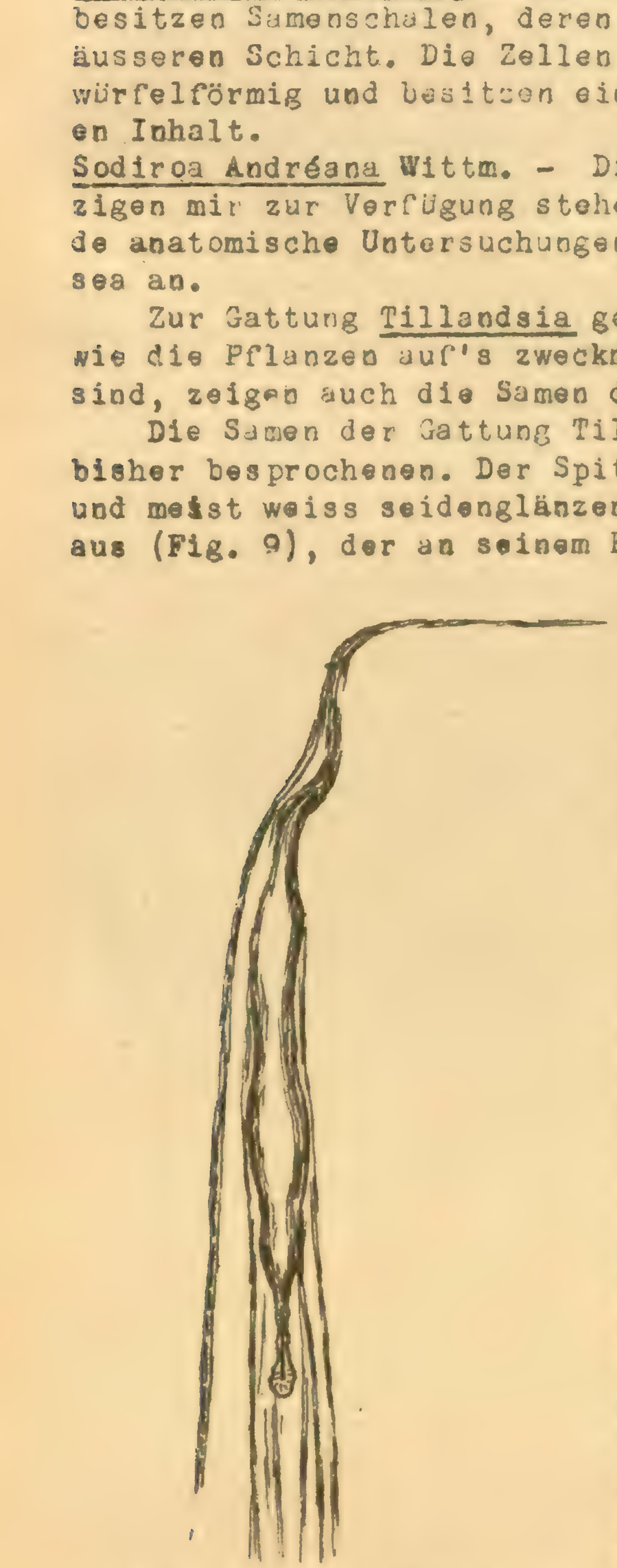


Fig. 9. Capillarorgan am Samen von Tillandsia.

Die äusseren Haare des basalen Anhanges setzen sich aus zahlreichen, ziemlich kurzen Zellengliedern zusammen. Die gabelförmigen Verlängerungen am oberen Teil dieser Zellen sind bei manchen Arten, z.B. Tillandsia cryptantha und zahlreichen Arten der Untergattung Platystachys sehr stark entwickelt, wodurch die Gliederung der Haare oft schon dem unbewaffneten Auge sichtbar wird. Andere Arten, wie z.B. Tillandsia bracteata, besitzen dagegen überhaupt keine gegabelten Zellenglieder. Nach dem freien Ende des Haares zu werden die Zellen kürzer, die Gabelung ist hier schwächer ausgebildet. Mitunter lösen sich diese Zellen mit dem oberen Ende vom Zentralstrang ab, sodass sie nur mit dem Basalende festsitzen und eigentümliche, klammerartige Einrichtungen darstellen, die den Haaren eine gute Anheftungsmöglichkeit gewähren. Eine noch bessere Haftvorrichtung besitzen die Tillandsien in den Haarenden. Diese laufen in zierliche ankerartige Doppelkrällchen aus, die trefflich geeignet sind, die reifen Samen an den geringsten Unebenheiten glatter Stämme oder Aeste zu verankern, wo sie dann die günstigste Gelegenheit zur Weiterentwickelung finden. Diese Häkchen habe ich mit einer Ausnahme (Till. Leiboldiana) bei sämtlichen von mir

untersuchten Arten von Tillandsia (20) gefunden, dagegen niemals bei den Samen einer andern Gattung der Tillandsieae, sodass wir es hier wohl mit einer generischen Eigentümlichkeit zutun haben. Die Membranen der Zellen sind stark lichtbrechend, mitunter erscheinen sie durch hellere und dunklere Partien wie gestreift.

Im Querschnitt weisen die Samen bei scharfem Unterschied von dem Vriesea-Typ doch nicht durchweg gleichen Bau auf. Es lassen sich deutlich drei Untergruppen des Typs Tillandsia differenzieren, jedoch sind die einzelnen Untergruppen augenscheinlich ziemlich regellos auf die systematischen Untergattungen verteilt. Es ist möglich, dass die Ausbildung der verschiedenen Typen der Samenschale hier durch klimatische Anpassung bedingt wird, jedoch fehlte mir die Gelegenheit, diese Verhältnisse näher zu prüfen. Auffallend ist der zarte Bau der Samenschale und die zierliche gitterartige Struktur der Zellen. Den relativ einfachsten Bau haben Arten der Untergattung Platystachys, deren Vertreter Tillandsia Basciculata darstellt.

Die Samen dieser Art haben den oben beschriebenen Bau mit sehr langem Spitzenschopf. Den einzelnen Zellengliedern der äusseren Haare fehlen, wie schon bemerkt, die gabelartigen Fortsätze. Der Querschnitt zeigt im Vergleich mit Vriesea folgende Unterschiede: Zunächst fehlt die für den Typ Vriesea so charakteristische äussere Schicht tafelförmiger Zellen vollständig. An ihrer Stelle befindet sich eine Schicht, deren Zellen unregelmässig vieleckige Gestalt besitzen, mit nur schwach verdickten Membranen und scheinbar ohne Inhalt. Die Membranen der Aussenseite je zweier Zellen stossen in stumpfem Winkel aneinander, sodass die Oberfläche der Samen im Querschnitt sägeartig höckerig gestaltet ist. In die Vertiefungen greifen dann die runden bis plattgedrückt ovalen Zellen der äusseren Integumente ein. Die innere Schicht, die bei Vriesea aus grossen, rechteckigen Zellen gebildet wurde, besteht hier aus kleinen, kettenartig aneinandergereihten, langgestreckt ovalen Zellen, die stets dunkelbraunen Inhalt führen. In der Form erinnern diese Zellen an die gleichfalls der innern Schicht angehörigen Zellen von Guzmania acorifolia.

Der zweite Untertypus, der durch Tillandsia tricolor vertreten wird, hat eine ähnlich gebaute innere Zellschicht. Die äussere Schicht dagegen besitzt sehr viel grössere Zellen als Tillandsia fasciculata. Es sind dies eigentümlich schlanke, palissadenartige Zellen, deren Membranen nach aussen hin zwei- bis mehrzackige, gabelartige Fortsätze ausbilden, in welche dann wieder, wie oben,,die runden Zellen des äusseren Integuments eingelagert sind.

Den dritten Untertypus vertritt Tillandsia streptocarpa. Bei ähnlicher Ausbildung der innern schicht zeigen die palissadenartigen Zellen der äusseren, bei sehr starken Membranen, fast rein cylindrischen Bau mit nach aussen gerichteter spindelartig verjüngter Spitze. — In diese 3 Untertypen liessen sich die von mir Untersuchten zwanzig Tillandsia-Arten meist mühelos einreihen.

Gänzlich verschieden von diesen erwies sich der Bau der Samenschale von Tillandsia Leiboldiana. Auch BUDNOWSKI (7) weist auf die abweichende Form der Septaldrüsen vom Tillandsia-Typus hin und auf die Aehnlichkeit mit Vriesea. Morphologisch zeigen die Samen dieser Art allerdings fast rein der Formen der Tillandsia-Samen: langen Spitzenschopf, sehr schlanken Bau, lang auslaufende knöpfchenartige Basis, aber keine Doppelkrällchen an den Haarenden. Der Querschnitt dagegen zeigt fast völlig den Bau des Vriesea-Typs: Grosse rechteckige Zellen der Innenschicht, tafelartig flache Zellen der Aussenschicht, die hier als Abweichung nur in kurzen Abständen nach aussen höckerige Verdickungen aufweist, die kleine Zellumina einschlissen. Es handelt sich demnach wohl um eine Uebergangsform.

F. Müller erwähnt (11) das Vorhandensein eines doppelten Flugschirms bei den Tillandsien. Er schreibt darüber: „Von den haarförmigen Zellreihen, in welche die äussere Samenhaut zerfällt, lösen sich die einen, wie bei Vriesea, von oben nach unten und bleiben hier am Ende des Samenstranges vereinigt, die andern von unten nach oben, wo sie (nicht immer in gleicher Höhe) am Samen sitzen bleiben. Es entsteht so ein oberer und ein unterer Schirm, die durch den Samenstrang verbunden bleiben. Bei einigen anderen Arten pflegt die Mitte des unteren Schirms in zwei oder mehrere Stücke zu zerfallen". — Ich habe eine derartige Erscheinung bei den von mir untersuchten Arten, zu denen auch die von F. MUELLER erwähnte Till. streptocarpa gehörte, nicht beobachten können. Stets war der Flugschirm nur einfach, von der oben für Vriesea ensiformis beschriebenen Form. Wohl kam es vor, dass bei starker Austrocknung die Spitze des Schirms zerfiel oder einzelne Innenhaare zerrissen, dies bedeutet jedoch keine beson-

dere Eigentümlichkeit der Tillandsien, sondern kommt auch in andern Gattungen vor.

Der Embryo ist ziemlich gross, mitunter nimmt er mehr als die Hälfte des Sameninneren ein. Die Keimung verlauft bei den Tillandsien etwas abweichend von Vriesesund wird von F. MUELLER wie folgt beschrieben:

„Aeusserlich verrät sich bei Tillandsia schon nach 3 - 4 Tagen nach der Aussaat das erwachende Leben des Keimlings zuerst durch dessen allmählig immer deutlicher werdendes Ergrünen, dem sich bald auch ein merkliches Wachstum zugesellt. Durch dieses wird ihm natürlich die Samenhaut zu eng, aber sie wird nicht an einer bestimmten Stel. zerrissen; namentlich bleibt der Zusammenhang zwischen dem oberen, das Keimblatt, und dem unteren, das Würzelchen umschliessenden Teil stets ununterbrochen. Die Samenhaut wird um den wachsenden Keimling ringsum lockerer, ohne zu bersten, so wer bei einem Samen von Till. pulchella, dessen Keimling im unterem Ende seinen Durchmesser mehrals verdreifacht, seinen Querschnitt also verzehnfacht hatte, die Samenhaut noch unversehr Schliesslich wird die gelockerte Samenhaut nicht von dem Keimblatt, sondern von dem ersten Laubblatt durchbrochen. dies erste Laubblatt tritt aus dem Samen hervor schon ausgerüstet mit Schüppchen, welche an die der späteren Blätter erinnern".

Die Gattung Thecophyllum nähert sich nach der äusseren Gestaltung der Samen zu urteilen, stark dem Vriesea-Typus. Insbesondere deutet hierauf der Mangel eines kräftig entwickelten Spitzenschopfes, die wie bei Vriesea knopfartig verdickte Spitze des Samens sowie das Fehlen der Ankerkrallen an der Haarenden hin. Dagegen zeigt der Querschnitt von Thecophyllum Sintenisii deutlich den Tillandsia-Typ, und zwar zeigt die Samenschale ähnlichen Bau wie die Testa von Tillandsia fasciculata. -Leider standen mir von der Gattung Thecophyllum nur die Samen dieser einen Art zur Verfügung. Das obendrein noch schadhafte Herbarmaterial liess demnach ein endgiltiges Urteil über die Samen dieser Gattung nicht zu. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass Thecophyllum ein Bindglied zwischen dem Vriesea- und dem Tillandisa-Typus darstellt.

Die Gattung Catopsis besitzt im Bau der Früchte und Samen so starke Eigentümlichkeiten, dass ich einen näheren Zusammenhang mit den anderen Gattungen der Tillandsieae nicht habe festellen können. Auch Uebergangsformen wurden nicht beobachtet, sodas eine Sonderstellung dieser Gattung innerhalb der Tillandsieae oder auch eine Abtrennung von dieser Gruppe geboten erscheint.

Ueber den Bau und die Keimung der Samen hat bereits F. MUELLER sehr eingehende Untersuchungen veröffentlicht, denen ich nur wenig hinzufügen kann. Er schreibt:

„Schon die Samenanlage ist ganz eigenartig. Statt des einfachen zapfen- oder schwanzförmigen Anhanges, den man häufig unter den Bromelieae, Pitcairnieae und Tillandsieae begegnet, trägt die Samenanlage bei Catopsis einen mächtigen Aufsatz, der schon unter ihr an Breite gleich, nach oben sich noch verbreitert und zu zerteilen beginnt. Der grosse Aufsatz der Samenanlage wächst in der jungen Frucht rasch aus zu einem Haarschopf von einer Länge, wie sie im Verhältnis zur Länge der Samen ausserhalb der Gattung Catopsis wohl nirgends sonst unter den Bromeliaceen vorkommt. Einen zweiten auffallenden Unterschied zwischen Catopsis und den übrigen Tillandsieen bietet die durch die Gestaltung der Frucht bedingte Lagerung des Haarschopfs. Bei Vriesea und Tillandsia wächst die Frucht zu einer langen, schmalen Kapsel aus, in welcher die späteren Haare des Fallschirms gerade ausgestreckt gleichlaufend nebeneinander liegen; in der kurzen, eiförmigen, zugespitzten Kapsel der Catopsis nutans können die Haarschöpfe (trotz der geringen Zahl von Samen im Fach) nur dadurch Platz finden, dass sie wiederholt (in der Regel 4 mal) in entgegengesetzte Richtung umlegen. - Ausser seiner Länge ist der seidenartige Haarschopf vor dem aller übrigen Tillandsieen auch dadurch ausgezeichnet, dass jedes seiner zahllosen Haare am Ende einen schnabelförmigen, rückwärts gebogenen, scharfen Haken trägt. Abwärts setzt sich der Haarschopf unmittelbar fort in die äussere Samenhaut, die zwar nicht von selbst sich zerfasert und ablöst, wie bei Vriesea und Tillandsia, wohl aber leicht in schmalen Längsstreifen sich abziehen lässt".

Die zitierte Beschreibung lässt, bei aller Anschaulichkeit, doch nicht deutlich genug die grundlegenden Unterschiede zwischen dem Vriesea-Tillandsia- und dem Catopsis-Typus hervortreten. Bei jenen entstand, wie oben ausgeführt, der Flugapparat durch Zerfall des ganzen äusseren Integuments in einzelne Zellfäden, die dicke, kutikularisierte Membranen besassen. Der Flugapparat der Catopsis-Samen dagegen besteht aus echten, durch Auswachsen einzelner Zellen des äussern Integuments entstandenen Haaren mit nicht kutikularisierten, reinen Cellulose-Membranen. Daraus folgt, dass auch die

schnabelförmigen Haken am Ende dieser Haare entwickelungsgeschichtlich ganz verschieden sind von den ankerähnlichen Haken der Tillandsia-Haare, wenn sie auch der gleichen Funktion dienen. Ausser diesem Spitzenschopf bildet das äussere Integument noch einen dicken, an Ausdehnung dem eigentlichen Samen gleichkommenden Basalschopf aus. Dieser besteht aus zusammengeballten Zellfäden, die sowohl dem äusseren wie dem inneren Integument entspringen, aber im Gegensatz zu den Flughaaren verkorkte Membranen besitzen. Während jene leicht Feuchtigkeit aufnehmen und wieder abgeben können, und dadurch sich leicht an glatte Aeste anschmiegen und festkleben, schützen die cuticularisierten Haare des Basalschopfes den hier liegenden Embryo vor Austrocknung. Ueberdies besitzen sie ähnliche, wenn nicht noch stärkere Kapillarwirkung wie die basalen Fortsätze von Tillandsia.

Den übrigen Teil des Samens bekleidet das äussere Integument bei Catopsis nutans mit einer nur einzelligen Schicht. Die einzelnen Zellen bilden nach aussen kurze, papillenartige Fortsätze aus, die nach der Spitze und Basis zu immer länger werden und schliesslich in die Haare des Basal- oder Spitzenschopfes übergehen.

Noch stärkere Ausbildung erlangen diese Papillen bei den Samen von Catopsis fulgens, die dadurch eine rauhe höckerige Oberfläche erhalten. Die Flughaare des Spitzenschopfes besitzen hier ausser dem endständigen Haken stets noch der ganzen Länge nach kurze, stachelartige Fortsätze, die nach der Basis zu gedrängter stehen.

Catopsis Morreniana besitzt einen Basalschopf, der aus einzelnen nicht so dicht gedrängten Haaren zusammengesetzt ist. Der dem innern Integument angehörige Teil des Schopfes liegt in seinem Innern als dick zusammengeballte knopfartige Masse. Das innere Integument besteht, wie bei den meisten andern Arten, aus nur einer Schicht im Querschnitt quadratischer Zellen mit nur wenig verdickten Membranen und dunkelbraunem Inhalt. Die Kleberschicht, das Endosperm und der Embryo zeigen ähnliche Entwickelung wie bei Vriesea, insbesondere sind auch hier die Stärkekörner einfach und kreisrund.

Die sehr grossen Zellen der innern Testa von Catopsis Mosénii sind vielfach durch eingeschobene Querwände zur Erzielung grösserer Festigkeit geteilt.

Ueber die Verbreitung der Samen und deren Keimung macht F. MUELLER noch folgende interessante Mitteilungen: „Bei Catopsis erscheint zuerst ein seitlicher Spalt zwischen dem am Ende noch vereinten Fruchtblättern und bevor noch die einzelnen sich etwas nach aussen biegenden Fächer öffnen, pflegt sich die äussere Fruchthaut mehr oder minder von der innern getrennt zu haben. Wie ein Bausch von feiner brauner Seide treten dann langsam die wohl nie sich vollkommen streckenden und voneinander lösenden Haarschöpfe hervor (an aufspringende Früchte der Baumwolle oder mehr noch an die der Ceiba Rivieri erinnernd, welche ähnlich gefärbte Seidenhaare enthalten). Der ganze lockere Bausch einer Frucht oder doch eines Faches dürfte wohl in der Regel ungetrennt vom Winde fortgeführt werden.

Catopsis nutans findet sich fast ausschliesslich an den äussersten dünnen Zweigen der Bäume. Solche jüngsten Zweige sind selten rauh und daher für das Haften an ihnen die scharfen Haken am Ende der Haarschöpfe besonders wertvoll. An solchen frei in die Luft ragenden Zweigen sind die Samen mehr als anderwärts der Austrocknung durch Wind und Sonne ausgesetzt; als Schutz dagegen mag die mehrfache, dicke, lockere Umhüllung gerade des Wurzelendes dienen, an welchem das Keimblatt hervorzutreten hat.

Die Keimung ist nicht wesentlich verschieden von derjenigen von Vriesea.

Gemeinsam ist allen Gruppen der Tillandsieae im Gegensatz zu den Bromelieen und Pitcairnieen, dass die Hauptwurzel nie zutage tritt, und dies darf wohl, ebenso wie die eigenartige Umhüllung des unteren Samenendes bei Catopsis, als eine erst während des Lebens auf Bäumen erworbene Anpassung betrachtet werden".

Literatur-Verweise.

(1) A. F. W. SCHIMPER, Pflanzengeographie, Jena 1898, p. 213 - 214. - (2) WITTROCK in Acta Hort. Berg. II. (Stockholm 1894) 6. p. 25. - (3) SCHIMPER, Die epiphytische Vegetation Amerikas (Jena 1888). - (4) R. LIESKE, Brasilianische Studien, Leipzig 1914, p. 9. - (5) ULE in Engl. Jahrb. XXX (1902) Beibl. p. 45. - (6) MEZ in DeCandolle, Monographiae Phanerogamarum (Paris 1896), Bromeliaceae. - (7) BUDNOWSKI in MEZ, Archiv, Ined. - (8) KLEBS in Unters. Inst. Tübingen I (1881 - 85) 585. - (9) WITTMACK in Engl.-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II.4. (1888) 40. - (10) F. MUELLER in Ber. D. bot. Gesellsch. XIII (1895) p. 175. - (11) HILDEBRAND in Bot. Ztg. 1872, p. 257.

Die Septaldrüsen der Bromeliaceen.

von ARTHUR BUDNOWSKI (Koenigsberg Pr.).

I. EINLEITUNG.

Als Septaldrüsen bezeichnet BRONGIART (1) in den Ovar-Scheidewänden monocotyler Gewächse verlaufende Sekretdrüsen, die Honig oder Schleim produzieren. Nach der kurzen Abhandlung BRONGIART's erfolgte kein weiterer Fortschritt in der Erforschung dieser Organe. Es war deshalb meine Aufgabe, ihre Bedeutung besonders bei den Bromeliaceen zu untersuchen, ihre Funktion festzustellen und zu untersuchen, ob und inwieweit diese Drüsen geeignet sind, als Kriterium für die Gliederung der Familie zu dienen.

BRONGNIART wies in seiner Arbeit auf die damals ganz unzulängliche systematische Einteilung der Familie, die im wesentlichen auf der Anheftung des Perianths an den Ovarkörper basierte, hin und forderte genauere Merkmale. Diese hat später MEZ (2) angegeben und ein völliges System der Familie geschaffen. Inwieweit sich die Ausbildung der Septaldrüsen diesem morphologischen System eingliedert, war zu untersuchen von Interesse.

Bei der grossen Reichhaltigkeit des Bromeliaceen-Materials, über das Herr Prof. Dr. MEZ verfügt und welches er mir freundlichst zur Verfügung stellte, war es mir möglich, die Untersuchung an 30 frischen (im folgenden mit f. M. = frisches Material bezeichnet) und 59 trockenen (im folgenden Hbm. = Herbarmaterial), dem Herbar entnommenen Blüten auszuführen. So konnte ich Vertreter aller Gattungen (bis auf Navia und Sodiroa) und aller wesentlichen Untergattungen mit nur ganz wenigen Ausnahmen bearbeiten.

An dem frischen Material machte ich radiale Längsschnitte um die Drüsen in ihrer Längenausdehnung zu studieren und Querschnitte, die mir über ihren speziellen Bau, ihre Ausmündungen etc. genaueren Aufschluss gaben. Das Herbarmaterial schnitt ich nach kurzem Aufkochen in Wasser, dem ich in einigen Fällen etwas Milchsäure zusetzte, zwischen Holundermark oder Kork oder in Parafinbettung.

II. Allgemeiner Teil.

In diesem Abschnitt soll nur ein allgemeiner Ueberblick über die Drüsen, ihr Auftreten, ihre Erstreckung und Gestaltung, ihre Ausmündung und Sekrete gegeben werden.

Die Septaldrüsen waren bei allen 89 untersuchten Spezies vorhanden, woraus sich schliessen lässt, dass sie keiner Bromiliacee fehlen. Ihre Grösse ist fast überall ansehnlich, bei vielen Arten eine sehr beträchtliche (wie bei Bromelia, Streptocalyx, Orvisia, Billbergia, Pitcairnia, Puya, Dyckia, Cipuropsis, Vriesea, Encholirion, Thecophyllum, vielen Tillandsia-Arten). Ihre Ausdehnung in vertikaler und horizontaler Richtung, ihre Ausmündungen und ihre Form sind bei den Vertretern mit unterständigem Ovar verschieden von denen mit oberständigem.

Bei allen Bromeliae durchzieht die Drüse das dreifächerige Ovar ungefähr von der Basis der Fächer bis zum Ovarscheitel in deutlicher Dreigliederung, indem sie von dem axialen Zentrum drei Arme in die Scheidewände der Ovarfächer schickt, die im Zentrum zusammenstössen und bald eine glatte (z.B. Greigia vulcanica, Gr. sphacelata, Cryptanthus acaulis, Cryptanthopsis saxicola, Acanthostachys strobilacea), bald eine in der Längsrichtung gefurchte oder scharf gefaltete Oberfläche besitzen. Letzterer Umstand verleiht der Drüse ein zottiges Aussehen, das häufig an einen langen, zusammengelegten und in Längsfalten gerafften Sack erinnert und hat die Funktion, die sezernierende Innenfläche zu vergrössern und das Drüsengewebe bis zu seiner Entfaltung in höheren Partien auf einem möglichst engen Raum unterzubringen. Die Innenwände der Drüsen sind in der untern Ovarpartie in der Regel aneinanderliegend, in der höheren aber weichen sie in den Scheidewänden, indem sich die Falten öffnen und die Wände glätten, teils zu geräumigen Buchten (Quesnelia humilis), teils zu schmalen Spalten (z.B. Aechmea Lindeni), teils zu tonnenförmigen Erweiterungen (z.B. Billbergia pyramidalis, B. nutans) auseinander, welche sich oberhalb der Fächerscheitel von der Peripherie her zu einem kleineren oder grösseren Tubus epigynus vereinigen und in

Zentrum die Griffelbasis stehenlassen, oder aber sie bleiben mehr oder weniger auseinanderliegend und bilden nur in der oberen Ovarpartie, wo sie dann in radialem Sinn verkürzt sind, kleine Spalten oder rundliche Gänge, die Ausmündungen nach dem Tubus epigynus oder, wo ein solcher nicht vorhanden, nach dem Ovarscheitel darstellen.

Was die seitliche Ausdehnung der Drüsenarme anbelangt, so erstrecken sich diese bei den einzelnen Gattungen verschieden tief in die Scheidewände der Ovarfächer. Häufig beträgt die Tiefe 1/1 (z.B. Fascicularia, Deinacanthon, Bromelia, Cryptanthus, Disteganthus, Aregelia, Canistrum etc.), weniger häufig 2/3 der radialen Scheidewandausdehnung (z.B. Greigia, Nidularium, Acanthostachys, Aechmea, Quesnelia etc.). Doch variiert das Merkmal auch hier und da innerhalb einer Gattung; so hat der Drüsenarm von Aechmea distichantha 1/1, der von Ae. coerulescens, Ae. coelestis, Ae. bracteata, Ae. Lindeni dagegen nur 2/3 der radialen Scheidewandlänge. Die Drüsenarme und die zentral gelegene Drüsenpartie bilden ein durchaus einheitliches Ganzes; die Drüsenarme trennen sich nur kurz vor ihrer Ausmündung oder vor der Tubusbildung, wobei das zentrale Drüsengewebe aufgegeben wird. BRONGIART's Angabe, die Drüse bestände in vielen Fällen aus drei isolierten, im Zentrum nicht zusammenhängenden Teildrüsen, welche in den Scheidewänden der Fächer liegen, muss als ungenau bezeichnet werden. Nur bei einer einzigen Spezies, der oberständigen Catopsis apicroides, sind in der unteren Ovarhälfte tatsächlich drei im Zentrum nicht zusammenhängende, selbständige Drüsenorgane vorhanden.

Die zentrale Drüsenpartie öffnet sich relativ selten zu einem mehr oder weniger langen, axilen Drüsenkanal (z.B. bei Billbergia pyramidalis, B. nutans, Quesnelia humilis, Aregelia Burchelli, Aechmea Lindeni, Ae. ditichantha, Ae. coelestis); bei der überwiegenden Mehrzahl ist ein solcher nicht vorhanden.

Ungefähr af 1/3 der Höhe der Plazentarleisten führen drei Verbindungsgänge vom zentralen Drüsengewebe zu den Gabelungen der Plazentarstiele resp. -Leisten resp. -Schirme und ergiessen hier ihr Sekret in die Oberteile der Fächer sodass da, wo dieser Erguss besonders reichlich stattfindet, Plzentastiele und Ovula vom Sekret umlagert sind. In höherer Partie schneiden die Fächerspitzen tief in das Mittelstück des Ovars ein und werden weiter oberhalb, wo sich die Fächer zum Scheitel zu schliessen beginnen, durch überbrückendes Wachstum als drei kleine, auf dem Querschnitt meist eirunde, in axialer Richtung verlaufende und mit Sekret völlig angefüllte Schläuche abgeschnürt, die in die drei Griffelkanäle übergehen.

Die Drüse aller Bromelieae besitzt demnach drei Hauptmündungen nach dem Tubus epigynus resp. dem Ovarscheitel; je *eine* axial gelegene lange Ausmündung nach den Gabelungen der Plazentarleisten und je eine kanalartige in die drei Griffelkanäle. Ein seitlicher Erguss nach der Ovar-Aussenseite, wie er bei allen Pitcirnieae und Tillandsieae vorhanden ist, fehlt ihnen in allen Fällen.

Das Sekret ist bald eine zuckerreiche (Billbergia etc.), bald eine schleimige, dünn- bis zähflüssige, hellgelbe, in dickeren Schichten bis braungelbe Flüssigkeit, welche die Tubuskrater vieler Arten anfüllt (z.B. Billbergia), Plazenten und Ovula oft in reichlicher Menge umlagert und in die Griffelkanäle fliesst.

Die Septaldrüse der Pitcairnieae und Tillandsieae unterscheidet sich wesentlich von der eben beschriebenen. Ihr Ursprung liegt nur sehr selten (z.B. Brocchinia micrantha) auf gleicher Höhe mit der Fächerbasis, weniger selten etwas (z.B. Pitcairnia), bei der grossen Mehrzahl aber erheblich tiefer als diese. Wesentliche Unterschiede in der Drüsengestalt treten in der unteren Drüsenpartie, etwa bis zum Auftreten der Ovarfächer, hervor. Im allgemeinen ist die Drüse hier ein viel reicheres, mehrarmiges, ebenfalls zentral gelegenes Gebilde und strahlt vom Zentrum in m e h r als drei Armen, oft in zahlreichen radial gerichteten, bald gleichlangen, bald ungleichlangen Aesten aus, die je nach der Gattung einfach oder verzweigt, geradlinig oder geschlängelt, ungefaltet oder gefaltet sind und das Ovar in der Längsrichtung durchziehen. Nur wenige Vertreter weichen von dieser vielarmigen Form ab, indem sie die dreiarmige Drüsengestalt der Bromelieae besitzen (z.B. Brocchinia micrantha, Pitcairnia undulata, Cottendorfia florida, Lindmania Weddelliana, Tillandsia amoena, T. Rothschuhiana). In manchen Fällen tragen die Enden der Drüsenarme (Bild des Querschnittes!) fläche (z.B. Till. ionantha) oder becher- bis kelchartige Querfalten (z.B. Till. Bradeana); bei Encholirion wiederum sind die Drüsenenden geweihartig gegabelt; bei Thecophyllum Ororiense die oft verzweigten Enden hakenförmig eingebogen. So tritt hier, wie die Querschnitte zeigen, ein überaus grosser Formenreichtum

in der unteren Drüsenpartie sowohl bei den verschiedenen Gattungen als auch innerhalb derselben bei den einzelnen Untergattungen auf. Die seitliche Ausdehnung (in horizontalem Sinne!) ist beinahe stets eine grosse, vielfach eine sehr beträchtliche, sodass man die Drüsen, relativ betrachtet, in diesen Fällen als „Riesendrüsen" bezeichnen könnte (z.B. Encholirion, Dyckia grandiflora, Vriesea fenestralis, Thecophyllum Crorieuse, Tillandsia Leiboldiana, Till. Bradeana).

Auf dem Querschnitt stellt sich speziell dieser untereDrüsenteil öfters als ein rundliches (z.B. Vriesea Poelmanni, Vr. hybrida major, Tillandsia ionantha, Till. Leiboldiana, Cipuropsis subandina) oder kreisrundes (z.B. Vriesea fenestralis, Tillandsia Bradeana etc.) Lager dar, je nachdem die ausstrahlenden Drüsenarme ungleich- oder gleichlang sind. Das Bild wird vervollständigt durch zahlreiche Gefassbündel, welche die Drüse geleiten.

Mit dem Auftreten der Ovarfächer und deren Grössenzunahme werden die grossen und reichgestalteten Drüsen in die Scheidewände der Fächer gezwungen und erfahren so eine Gestaltsveränderung, und zwar eine Gliederung in 3 Haupt- oder Scheidewanddrüsenarme, die bei den verschiedenen Arten und auch innerhalb einer Art sich mehr oder weniger schnell entwickeln und in ihrer Gestaltung variabel sind. Andere Arme oder Zweige, die entweder vom Drüsenzentrum ausgehen oder sich in dessen Nähe von den Hauptarmen abzweigen, nehmen die Korrespondenz mit den Gabelungen der Plazentaleisten auf. Bei allen Pitcairnieae und Tillandsieae münden die Scheidewandarme dicht oberhalb der Abgliederung des Perianths vom Ovarkörper durch Orificia externa in die 3 Ovarfurchen der Aussenseite und ergiessen ihr reichliches Sekret zwischen Ovar und Perianth. In vielen Fällen bilden die Scheidewanddrüsen vor den Ausmündungen grössere oder kleinere Buchten, zu denen sich die in der unterhalb liegenden Partie befindlichen Querfalten geöffnet haben (z.B. Deuterocohnia, Puya, Encholirion, Hechtia, Vriesea, Thecophyllum, Tillandsia Leiboldiana etc.). In anderen Fällen münden die Arme in gerader oder geschlängelter Linie in die Furchen aus (z.B. Pitcairnia undulata, Cottendorfia, Lindmania, Prionophyllum, Cipuropsis, die Gattung Tillandsia ausser T. Leiboldiana).

Während bei den Vertretern mit überall zusammenhängenden Karpellen das Orificium externum einen kleineren Spalt in der Längsrichtung der Ovarfurche darstellt, der nur geringe Längenausdehnung besitzt (z.B. Vriesea, Catopsis, Tillandsia, Cipuropsis, Thecophyllum etc.), schliesst es sich bei allen Ovarien mit tief einschneidenden Furchen, deren Karpelle infolgedessen als „fast frei" oder „halbfrei" bezeichnet werden sollen, **nicht nach oben hin**, sondern geht direkt in die grossen, breiter werdenden Ovarfurchen über. Letztere kommen dadurch zustande, dass die Scheidewand- oder Hauptdrüsenarme, welche dem Lauf der Karpellnähte folgen, sich von der Peripherie nach dem Zentrum zu allmählig öffnen. Diese Verhältnisse sind bei Pitcairnia, Dyckia, Puya, Encholirion u.A. besonders deutlich sichtbar.

Nachdem die Scheidewanddrüsenarme, welche noch auf der Höhe der Orificia externa öfter reich verzweigt und vielgestaltet (z.B. Vriesea fenestralis, Thecophyllum Crorieuse uund viele andere), oft stark gefaltet (z.B. Till. Leiboldiana, T. Bradeana, Encholirion, Dyckia etc.) oder unverzweigt, faltenlos und geschlängelt (z.B. Pitcairnia heterophylla, P. undulata, Brocchinia micrantha, Tillandsia amoena, T. Rothschuhiana, Cottendorfia florida) sein können, ihre Funktion, nämlich den Sekreterguss in die Ovarfurchen, vollzogen und sich gewissermassen einer Spannung erledigt haben, werden oberhalb der Orificia die Verzweigungen eingezogen. Ihre Falten glätten sich, sodass die Scheidewanddrüsenarme nach und nach einen geraden Verlauf annehmen. Diese Reduktion der seitlichen Verzweigung und Faltung findet fortschreitend von der Peripherie nach dem Zentrum hin (in horizontalem Sinne) und von oben nach unten (in vertikalem Sinne) statt. Die Verbindungsgänge, durch welche Drüsenzentrum und Gabelungen der Pulzentaleisten miteinander korrespondieren und die bereits mit der Ausbildung der unteren Drüsenpartie als Drüsenzweige vorhanden waren, bleiben stets erhalten und führen den Rest des Sekretvorrats an die Plazenten und somit an die Ovarfächer ab, wo das Sekret die Ovula oft in beträchtlicher Menge umlagert.

Im obersten Ovarteil sind die Drüsenarme der Scheidewände, resp. ihr reduzierter Teil soweit verkürzt, dass man nur noch von einem relativ sehr kleinen zentralen Drüsengewebe sprechen kann; dagegen treten selbst in der höchsten Ovarpartie, wo die Fächer, dem allmähligen Uebergang in die Griffelkanäle zufolge, enger und enger werden, die drei von Zentrum ausgehenden Verbindungen des englumigen, zentralen Drüsengewebes mit den höchsten Plazenta-Gabelungen noch deutlich in Erscheinung, um endlich

den obersten Abschluss des gesamten Drüsenkörpers zu bilden.

Die Septaldrüsen der Pitcairnieae und Tillandsieae haben demnach drei Hauptmundungen in die Karpellfurchen und drei Ausmündungen in die Gabeln der Placenten. Das Sekret ist auch hier eine bald dünnflüssige, bald mehr oder weniger zähe, schleimige und schlüpfrige Flüssigkeit, deren Farbe von hellgelb über goldgelb bis dunkelbraun variiert.

III. SPEZIELLER TEIL.

Im speziellen Teil werden die untersuchten Bromeliaceen in der systematischen Reihenfolge behandelt. Jeder Gruppe ist die ausführliche Beschreibung eines Vertreters vorausgeschickt, die den anatomischen Bau und alle Eigentümlichkeiten ihrer Septadrüse schildert (alle Beschreibungen im folgenden beziehen sich, falls sie nicht als Beobachtungen an Längsschnitten ausdrücklich bezeichnet werden, auf die Querschnittsbilder). Bei der Bearbeitung der übrigen Vertreter der Gruppen wird mit dem einführenden Beispiel Uebereinstimmendes nicht wiederholt, jedoch auf Abweichungen und spezifische Besonderheiten hingewiesen und, wenn nötig, ausführlicher eingegangen.

A. Bromelieae.

Zwecks klarer Uebersicht über die Septaldrüsen aller Bromelieae diene als einführendes Beispiel Billbergia pyramidalis, deren Blüte im frischen Zustand untersucht wurde.

Aus mehreren tangentialen Längsschnitten sind folgende Verhältnisse dargetan: Die Scheidewände des 3-fächerigen, ca. 11 mm langen, zylindrischen Ovars werden der Länge nach von der Drüse durchzogen, welche oberhalb der Fächerbasis, und zwar zwischen der Basis der Fächer einerseits und den in den Zentral gelegenen Ecken der Fächer ansetzenden, sehr viele gestielte Ovula tragenden Plazenta-Leistan anderseits im axialen Zentrum entspringt. Bald über ihrer Basis vergrössert sich die zentrale Drüse, indem sie 3 Arme seitlich in die Scheidewände der Fächer sendet, diese ihrer ganzen Ausdehnung nach durchsetzend und aufspaltend. Im axialen Ovarzentrum sind die Drüsenarme zusammenhängend; in den Scheidewänden besitzen sie eine faltige, in der Längsrichtung des Ovars stark gefurchte Oberfläche von zottigem Aussehen. Nach oben erweitern sie sich, indem sie durch Auseinanderweichen ihrer aneinanderliegenden Wände zunächst Spalten, dann bauchige Buchten bilden und schliesslich zu geräumigen Höhlen innerhalb der Scheidewände werden. Letztere haben zufolge ihrer starken Lumen-Vergrösserung die Falten auseinandergezogen und eingeebnet, sodass sie nach oben hin eine glatte Oberfläche besitzen. Dicht oberhalb der Höhe des Plazentascheitels treten in der Nähe der Ovar-Axe 3 mit gelbem Sekret angefüllte Gänge auf, die zwischen je zwei Drüsenbuchten der Ovar-Axe in geringer Entfernung parallel laufen, mit dem axialen Drüsenteil korrespondieren und in die drei Griffelkanäle übergehen. Besagte Gänge werden, wie weiter unten die Querschnitte zeigen, von den auf dieser Höhe tief in das Mittelstück einschneidenden und mit dem zentralen Drüsengewebe durch feine Kanäle korrespondierenden Ovarfächer-Spitzen durch überbrückendes Wachstum abgeschnürt und von der zentralen Drüsenpartie gespeist. Oberhalb der Ovarfächer-Scheitl haben die tonnenförmigen Drüsenhöhlen sich seitlich derart ausgedehnt, dass sie jetzt ihrerseits 3 schmale, mit den Ovar-Scheidewänden dekussierte, trennende Wände bilden, welche endlich in oberster Partie ihren höchsten Punkt erreichen und die 3 Drüsentonnen nun unbehindert zu einer grossen, mit gelbbraunem, zuckerreichen (süsser Geschmack!) Sekret gefüllten Tubus-Höhle zusammen treten lassen, aus deren Mitte heraus sich die Griffelbasis mit den 3 kleinen Sekretgängen erhebt. Die Wände des Tubus epigynus werden bis zur Höhe der Insertion von Stamina und Petala von dem gleichen Drüsen-Wandgewebe gebildet, das die Innenwände der Scheidewand-Drüsenbuchten auskleidt. Es sei besonders betont, dass auch die Polster der beiden Honigschüppchen, die dicht über der Insertionsstelle der Petala diesen zu je zweien aufsitzen, ebenfalls aus demselben papillösen, sezernierenden Gewebe besteht.

Noch wichtigere Aufschlüsse geben die Querschnitte. Die im Blütenstiel in koncentrischen Reihen angeordneten Gefässbündel-Stränge strahlen beim Uebergang in den Ovar-Körper schräg radiär aus und verteilen sich mit Auftreten der Ovarfächer auf deren Scheidewände, im axialen Ovarzentrum einen Raum von dünnwandigem, englumigerem Gewe-

be aus isodiametrischen Zellen umschliessend, welche hier und da bereits ein Tröpfchen gelbbraunen Sekrets führen. Aus diesem zentralen, englumigen und dünnwandigen Gewebe entsteht die sich aus Palissadengewebe und Drüsen-Einbettungsgewebe zusammensetzende Septaldrüse. Das Palissadengewebe besteht aus einer Doppelreihe von regelmässig gebauten, dünnwandigen Palissadenzellen, die erheblich englumiger sind als die Zellen des Einbettungs-Gewebes, mit ihren Spitzen, indem beide Reihen eng aneinander liegen, nach Art einer verzahnten Naht ineinander greifen und in dieser Nahtlinie ein gelbbraunes, lichtbrechendes Sekret absondern, das je nahhdem Grade der Sekretion bald nur die Naht und die Spitzen der Doppelreihe, bald die Palissadenzellen selbst füllt. An einigen Falten und Knicken der Drüse, besonders aber um das axiale Zentrum herum, wo die 3 Drüsenarme zusammenstossen, ist die Palissaden-Doppelreihe durch eine zweite gleichgebaute Palissadenschicht verstärkt; auch finden sich an diesen Stellen, wie später gezeigt wird, häufig besonders zahlreiche, die Aussenseite des Einbettungsgewebes begleitende Gefässbündel.

Dieses sezernierende Palissadengewebe wird von einem zwei- bis dreischichtigen, aus mehr oder weniger isodiametrischen Zellen aufgebauten Gewebe umschlossen, das ich, da es gewissermassen das Palissadengewebe einbettet, als „Einbettungsgewebe" bezeichne. Seine Zellen sind dickwandiger und grösser als die des Palissadengewebes, jedoch wesentlich kleiner als die des parenchymatischen Grundgewebes des übrigen Ovarkörpers und erscheinen im Gegensatz zu den infolge ihres Inhalts gefärbten Palissadenzellen farblos oder heller. Das Einbettungsgewebe wird aussen von einer Reihe gelbbraun gefärbter Gefässbündel begleitet, deren Funktion, ihm die zur Sekretion bestimmten und erforderlichen Materialien zuzuführen, aus der Tatsache erhellt, dass ihre Anzahl mit der nach oben hin fortschreitenden Ausbildung und Entwickelung der Drüse abnimmt und sie nach Fertigstellung der grossen Drüse, d.h. nach Glättung der Falten und Bildung der Drüsenbuchten nicht mehr vorhanden, also aufgebraucht sind. Das Verhalten dieser kleinen Gefässbündel beweist auf's deutlichste, dass sie allein funktionelle Bedeutung haben und keinen Rückschluss auf Zahl oder Anordnung der sie hervorbringenden morphologischen Teile zulassen. Dies sei deswegen hervorgehoben, weil in der Morphologie so häufig Gefässbündel-Verläufe als Beweise für die Dignität ganzer morphologischer Gebilde herangezogen werden.

Während die begleitenden Gefässbündel das Einbettungsgewebe speisen, gibt dieses die Materialien für die Sekretion an das secernierende Palissadengewebe weiter.

Die Drüse nimmt nach oben hin rasch an Grösse zu, streckt drei vielfach gewundene und faltige Arme in die Scheidewände der Ovarfächer, bald deren Ausdehnung in radiärem Sinn einnehmend, wobei die Windungen und Falten insofern als funktionell zweckmässig zu bezeichnen sind, als sie die Unterbringung einer möglichst grossen Drüsenmasse auf möglichst engem Raum und eine beträchtliche Vergrösserung der sezernierenden Oberfläche bewerkstelligen.

Dicht unterhalb des Ansatzes der Plazenta-Leisten an die dem Zentrum zugewandten Fächerstützen haben die Drüsenarme ihre grösste Länge in den Scheidewänden erreicht; eine derartige seitliche Ausdehnung der Drüsenarme soll im folgenden stets mit 1/1, kürzere mit 2/3 etc. bezeichnet werden.

Auf dieser Höhe des Ovars tritt im Zentrum der Drüse ein dreieckiger, kleiner, axialer Spalt auf, welcher durch Auseinanderweichen der verzahnten Palissaden-Nähte entsteht und bei einigen, später zu behandelnden Bromeliaceen ebenfalls vorhanden ist.

Höhere Schnitte zeigen die Doppelleisten der Plazenten, deren Gabelungen mit dem axialen Zentrum der Drüse durch feine Kanäle aus englumigen, sehr dünnwandigen und von hellgelbem Sekret erfüllten Zellen korrespondieren, während der axiale dreieckige Spalt sich wieder geschlossen hat. In einiger Entfernung vom Zentrum beginnen die Drüsenarme in den Scheidewänden sich durch Auseinanderweichen ihrer papillösen Innenseite zu öffnen und bauchige, beiderseits zugespitzte Spalten zu bilden, an deren Zustandekommen die Enden der aneinanderliegenden Partien zunächst keinen Anteil haben; in höherer Ovarpartie jedoch sich restlos beteiligen, indem sie die anfänglich beiderseits zugespitzten Spalten durch Oeffnung ihrer Falten in Buchten verwandeln, welche zwar im Verhältnis zu den bisherigen Drüsenarmen etwas verkürzt, dafür aber stark bauchig erweitert, an den nach aussen gelegenen Enden abgerundet, an den dem Zentrum zugewandten spitzig sind und die Scheidewände aufspaltend in zwei Arme teilen. Die Spitzen dieser Drüsenbuchten kommunizieren durch feine Kanäle aus englumigen, dünnwandigen Zellen im Zentrum mit den gleichfalls deutlichen, ebenso beschaffenen Kanälen, welche, wie

bereits erwähnt wurde, die Plazenta-Gabelung mit dem zentralen Drüsengewebe verbinden. Obgleich diese 6 vom Zentrum ausstrahlenden Drüsenkanäle nicht in gleicher Weise reichlich mit gelbbraunem Sekret angefüllt sind wie die Wände der Drüsenbuchten, so führen sie doch ein solches, wie bei stärkerer Vergrösserung sichtbar wird, und ergiessen es in die Gabelungen der Plazenta-Leisten; hier umlagert es häufig letztere und auch die gestielten Ovula.

Je höher man Querschnitte durch den Ovarkörper legt, desto deutlicher sieht man die Sekretion in die Ovarspitzen, die nach oben zu erheblich tief in das Zentrum einschneiden, desto deutlicher erkennt man oberhalb der Scheitel der Plazenta-Leisten 3 Reihen winziger Zellen, welche jene drei zarten Verbindungskanäle des Zentrums mit den Fächerspitzen darstellen. In ihrer Längsrichtung bilden sie je einen schmalen Spalt, der mit hellem, lichtbrechendem Sekret ganz erfüllt, nach dem Zentrum hin zugespitzt und nach der Peripherie abgerundet ist, also im kleinen die Form der Drüsenbuchten nachahmt. Während die Drüsenbuchten sich tonnenartig erweitern und die Ovarfächer, mit denen sie alternieren, immer mehr seitlich verdrängen, werden die 3 eben erwähnten Spalten durch überbrückendes Wachstum der Fächer-Spitzen abgeschnürt und stellen nun jene 3 selbständigen, kleinen Sekretgänge dar, die in höchster Ovarpartie in die 3 sekreterfüllten Griffelkanäle übergehen. In seiner Gesamtheit bietet das axiale Zentrum jetzt das Bild eines Dreisterns, zu dem sich nur noch andeutungsweise die 3 aus winzigen Zellreihen bestehenden Verbindungskanäle der grossen, tonnenförmigen Drüsenhöhlen mit dem Zentrum gesellen.

Mit fortschreitender Erweiterung der 3 Drüsenhöhlen nehmen naturgemäss die Lumina der Ovarfächer ab, bis die Höhlen oberhalb der Scheitel der Fächer den Querschnitt in 3 grosse Tonnen mit relativ schmalen, trennenden Wänden teilen, die mit ihren geschweiften Spitzen in das Zentrum einschneiden und sich schliesslich durch Zusammentritt zu einer einzigen, fast kreisrunden Tubushöhle vereinigen. Aus der Mitte der letzteren erhebt sich kegelartig das zentrale Gewebe mit den 3 kleinen Sekretgängen als dreigliedrige, im Zentrum zusammenhängende Griffelbasis. Das papillöse Drüsengewebe bekleidet die gesamte Wandfläche des Tubus epigynus und der Griffelbasis.

Abschnitt 1. Archaebromeliae.

Wegen ihrer von Billbergia abweichenden, aber für die Gattungen Fascicularia, Deinacanthon und Bromelia durchaus charakteristischen Septaldrüse möge Bromelia Pinguin (Hbm.) als Beispiel beschrieben werden. Während bei Billbergia die Ovarfächer durch 3 vom Grunde an als solche kenntliche Scheidewände getrennt sind, liegt hier in der unteren Ovarpartie ein von den Fächern umschlossenes, unregelmässig dreieckiges Mittelstück vor, welches, der 3-Zahl der Ovarfächer entsprechend, an drei schmalen Stellen mit dem breiten Ovarrand zusammenhängt, denen ich die Bezeichnung „Anheftungsstellen" gebe, um für den Drüsenverlauf orientierende Fuxpunkte zu gewinnen.

Ferner zeigt hier der Querschnitt, dass der gesamte Ovarrand von dicht aneinander liegenden Gefässbündeln mit je einem Hof von Wassergewebe durchzogen wird und unter der Epidermis einen peripheren Ring von lysigen entstandenen, gefüllten Räumen aufweist, deren Farbe je nach der Dicke des Schnittes von gelbgrün bis dunkelgrün variiert und deren Füllungen identisch sind mit den von WALLIN (3) beschriebenen gerbstoffähnlichen, besser oxyaromatischen Körpern, die im Zellsaft der Bromeliaceenblätter, und zwar in den Gefässbündelscheiden, nicht selten sind. Diese gefärbten Inhalt führenden Räume haben die Grösse eines Gefässbündels mit seinem umgebenden Hof von Wassergewebe und durchziehen den Ovarkörper von der Basis bis hoch in den Tubusrand hinauf, wo sie fast regelmässig durch Vereinigung mehrerer Räume beträchtliche, ganz gefüllte Höhlen bilden, die sich nicht nur auf den peripheren Kranz beschränken, sondern auch in der Breite des Ovarrandes auftreten.

Die nähere Untersuchung dieses Inhaltes ergab:

1. Mit Eisenchlorid ging das Gelb in Gelbrot, dann in Schwarzblau, das Grün in Schwarzblau über.
2. Mit Essigsäure das Grün in Gelbrot, in Hellgelb;
3. Mit konzentr. Schwefelsäure das Gelb und Grün in intensives Rot über.
4. Kalilauge hatte keine Einwirkung;
5. Ammoniak hellte Gelb und Grün auf;
6. Alkohol bewirkte eine sehr langsame Lösung;

7. Aether hatte keine Einwirkung;
8. mit Jodjodkalium gieng das Gelb in Rot über;
9. in kochendem Wasser löste sich nur ein Teil des Inhalts.

Die unter 1, 2, 5, 6 und 9 aufgeführten Eigenschaften berechtigen zu der Annahme dass dieser Inhalt in der Tat mit dem von WALLIN gekennzeichneten übereinstimmt; wenn auch die Löslichkeit eine beschränkte ist, was wahrscheinlich auf eine mit der Zeit der Aufbewahrung (Herbarmaterial) eingetretene chemische Umsetzung des oxyaromatischen Körpers zurückzuführen ist, so ist doch die Reaktion mit Eisenchlorid für die Gegenwart eines Gerbstoffes kennzeichnend.

Besagtes in der unteren Partie befindliches Mittelstück wird von einer grossen Septaldrüse, die auf gleicher Höhe mit der Fächerbasis entspringt, in starken, zur radiären Richtung senkrechten, also ungefähr zur Ovarperipherie parallelen, vom axialen Zentrum nach den drei Anheftungsstellen etagenförmig angeordneten Querfalten durchzogen. Zunächst öffnen sich die 3 endständigen Querfalten zu kleinen Buchten, dann nehmen nach oben hin die nächsten Etagenfalten an der Oeffnung teil, während sich das Mittelstück, der zunehmenden Querschnittsvergrösserung des Ovarkörpers und der Fächerlumina folgend, streckt, schlanker gestaltet und allmählig in 3 deutliche schmale Scheidewände übergeht, in welchen jetzt die drei durch die Streckung der Falten fast geradlinigen, nur an ihren Enden geöffneten, im Übrigen geschlossenen Drüsenarme liegen. Mit dem Ansatz der Plazenta-Leisten, die zahlreiche rundliche, gestielte Ovula tragen, in den innern Ecken der Fächer treten wie bei allen Bromeliaceen die dem axialen Drüsenzentrum nächstliegenden Falten mit den Gabelungen der Plazenta-Stiele in Korrespondenz; Stiele und Ovula sind von gelbem Sekret umlagert. Indem nun die 3 Enden der 1/1 L. Scheidewandarme von neuem sich buchtig zu öffnen beginnen und durch fortschreitende Zunahme ihrer buchtigen Erweiterungen von den Enden nach dem Zentrum hin weitere Drüsenpartien zur Oeffnung veranlassen, spalten die Drüsenarme die Scheidewände, blähen sie auf und gehen selbst in die 3 grossen Drüsenhöhlen über, welche sich in ihrer weiteren Entwickelung und schliesslichen Vereinigung zu einem weiten aber nicht so langen Tubus epigynus völlig mit den bei Billbergia pyramidalis geschilderten decken; ebensostimmt die Ausbildung der Griffelbasis mit ihren drei kleinen Sekretgängen mit der von Billbergia überein.

Demnach ist Bromelia Pinguin von Billbergia unterschieden:

1. durch den tiefer liegenden Drüsen-Ursprung und die grosse, etagenartig angelegte Faltung der untern Drüsenpartie;
2. durch die Oeffnung der Endfalten zu 3 mittelgrossen Buchten;
3. durch die Streckung der Drüse, die ihre Wände in fast gerader Linie aneinanderlegt und sich dann von der Peripherie nach dem Zentrum hin zu 3 grossen Drüsenhöhlen von neuem öffnet;
4. durch die zahlreichen Gefässbündel mit umgebenden Höfen von Wassergewebe und
5. durch die den Ovarkörper seiner ganzen Länge nach durchziehenden Gerbstoffräume.

Ganz ähnlich verhält sich bezüglich der Gestalt, der Entwickelung und der Vereinigung der 3 Drüsenhöhlen zu einem weiten, aber noch kürzeren Tubus epigynus die Septaldrüse der Bromelia Hieronymi (Hbm.), welche ebenfalls zum Subgenus Eu-Bromelia gehört. Als Abweichung von Br. Pinguin ist hervorzuheben, dass ihre Arme sich nach der ersten Oeffnung der Endfalten nicht wieder mit den sezernierenden Wänden aneinanderlegen, sondern dass die 3 peripheren Drüsenbuchten durch dauernde Vergrösserung nach oben hin unter fortschreitender Teilnahme weiterer Querfalten in jene grossen Drüsenhöhlen direkt übergehen, welche sich oberhalb in der für Billbergia beschriebenen Weise zum Tubus epigynus vereinigen; dass ferner der Drüsenursprung nur wenig unterhalb der Ovarfächer-Basis liegt und dass dem Ovarrand sowohl die Höfe von Wassergewebe um die Gefässbündel als auch die Gerbstoffräume fehlen.

Noch besser stimmt Bromelia grandiflora (Hbm.) bezüglich der Drüse mit Br. Pinguin überein. Auch hier ist das Mittelstück der Drüse von sehr grossen Etagenfalten durchsetzt, öffnen sich zunächst die Endfalten in der Nähe der Anheftungsstellen, strecken sich die Arme in den Scheidewänden und legen ihre Wände aneinander, um sie dann zum zweiten mal zu den 3 grossen Drüsenhöhlen von der Peripherie nach dem Zentrum hin zu öffnen. Der Ovarrand wird wie bei Br. Pinguin von zahlreichen Gefässbündeln durchzogen; jedoch haben diese hier Höfe von mechanischem Gewebe. Desgleichen trifft man sehr viele Gerbstoffräume bis in den Tubusrand hinauf an, die sich über

den ganzen Ovarrand ausbreiten und gelben Inhalt führen. Der Drüsenursprung liegt nur wenig unterhalb der Höhe der Fächerbasis.

Entsprechend ihrer Stellung in der systematischen Reihenfolge schliesst sich Fascicularia bicolor (Hbm.) auch hinsichtlich ihrer Septaldrüse der Gattung Bromelia an. Ihre breitfaltige Drüse entspringt wenig unterhalb der Fächerbasis des etwas flachgedrückten, doppel geflügelten Ovarkörpers. Die Drüse ist sehr sektetreich, auch findet reichliche Sekretion nach den Gabelungen der Plazenta-Leisten statt. Speziell in der unteren Ovarpartie klafft die gesamte Drüse nicht selten auseinander und lässt gemäss ihrer Faltung die angrenzenden Teile des Mittelstücks als strauchartige, von begleitenden Gefässbündeln durchzogene Gebilde erscheinen. Auch hier bilden die 3 Endfalten in der Nähe der Anheftungsstellen des Mittelstücks 3 peripher gelegene Drüsenbuchten, die sich genau wie bei Bromelia Pinguin nach Streckung der Drüsenarme von der Peripherie nach dem axialen Zentrum hin in den Scheidewänden zu grossen Höhlen öffnen, um sich oberhalb des Scheitels der Ovarfächer zu einem geräumigen aber kurzen Tubus epigynus zu vereinigen. Erst der Tubusrand weist eine Reihe von Gefässbündeln mit Höfen von mechanischem Gewebe auf, welche in die sich sehr bald ausgliedernden Sepala übergehe um diese zu stützen. - Dieselben Drüsenverhältnisse zeigt Fascicularia pitcairniifolia (Hbm.).

Deinacanthon Urbanianum (Hbm.) steht bezüglich seiner Septaldrüse ebenfalls der Gattung Bromelia nahe, zeigt jedoch einige Besonderheiten, die es von den bisher behandelten Gattungen leicht unterscheiden lassen. Der dicht filzartig behaarte Ovarkörper ist dreikantig, am Grunde kurz zusammengezogen und besitzt bereits in seiner untersten Partie 3 gleichgrosse Fächer, die durch 3 an allen Stellen der radialen Ausdehnung gleichbreite Scheidewände voneinander getrennt werden. Deshalb kann man hier von keinem Mittelstück und dessen Anheftungsstelle sprechen.

Der Drüsenursprung liegt wenig unterhalb der Höhe der Fächerbasis. Indem die reichliches Sekret führende Drüse sich nach oben hin seitlich rasch vergrössert, erstreck sie sich in zahlreichen parallelen Querfalten tief in die Scheidewände. Die Entfaltung der Drüsenarme ist viel grösser als die unter ihr nach dem Zentrum zu gelegenen übrigen Etagenfalten. Da letztere bei der Querschnitts-Vergösserung des Ovarkörpers, der Lumen-Zunahme der Fächer und der damit verbundenen Streckung der Scheidewände ebenfall gestreckt werden, während die grosse Endfalte erhalten bleibt, und mit ihren Buchten über die Rundungen der Fächer hinausgreift, nimmt der Scheidewand-Drüsenarm „Nagelform" an, die das Bild der Querschnitte der mittleren Ovarpartie charakterisiert. Im weiteren Drüsenverlauf öffnen sich die Endfalten und bilden unter Teilnahme der Drüsenarme zunächst kleine, dann grösser werdende nach der Peripherie zu gerundeta, mit rotgelbem Sekret ganz erfüllte Buchten, die mit den Ovarfächern alternieren. Die letzteren neigen sich zu ihrem Scheitel zusammen, die Drüsenbuchten aber erscheinen durch ihre starke Rundung etwas verkürzt (im radialen Sinne!) und treten oberhalb der Fächerscheitel zu einem geräumigen aber kurzen Tubus epigynus zusammen, von dessen Rand sich bald das Perianth ausgliedert. Die Ausbildung der 3 kleinen Sekretgänge, die in den Griffel münden, und der Griffelbasis ist normal.

Die Drüse erreicht in Uebereinstimmung mit dem Nichtvorhandensein eines Mittelstückes und mit den gleichbreiten Scheidewänden in der untern Ovarpartie nicht die grosse Ausdehnung wie diejenige von Bromelia grandiflora, ähnelt dieser aber im Prinzip der Etagenfaltung und der Ausmündung und Bildung des Tubus epigynus. Sie ist ferner charakterisiert durch die Nagelform des Scheidewand-Armes.

Greigia sphacelata (Hbm.) weist eine wesentlich einfachere Drüse auf, die auf gleicher Höhe mit der Fächerbasis des dreikantigen Ovars entspringt, 3 Arme in die Scheidewände streckt und mit 3 in der Nähe des Zentrums abzweigenden Aesten die Korrespondenz mit den Gabelungen der von der Basis bis zum Scheitel der Fächer ansitzenden Plazenta-Leisten augnimmt. Die Scheidewand-Drüsenarme sind 1/1 L. gestreckt und weisen keine besonderen Querfalten auf. Nach oben hin bilden sie rundliche Spalten, dann Mündungsgänge, welche oberhalb des Fächerscheitels sich stark erweitern und zusammentreten, indem sich die trennenden Wände an der peripheren Seite vom Ovarrande lösen und die Griffelbasis mit den 3 gefüllten Sekretgängen freigeben. Die Aussenwand der Griffelbasis zeigt papillöses Drüsengewebe, das nach oben hin mehr und mehr in normales Gewebe übergeht. Während sich die Sepala bereits auf der Höhe, wo sich die Drüsenspalten runden, abgliedern, geht der restierende Ovarrand gleich nach der Vereinigung der erweiterten Drüsenmündungen zum Tubus epigynus in die Petala über, deren Ränder

auf dieser Höhe noch verbunden sind. Die Andeutung des Tubus epigynus ist so minimal, dass ein solcher in üblicher Form nicht vorzuliegen scheint.

Greigia vulcanica (Hbm.). - Entsprechend dem auf dem Querschnitt dreieckigen aber stumpfwinkligen Ovarkörper sind zwei die Fächer trennende Scheidewände länger als die dritte. Die auf gleicher Höhe mit der Fächerbasis entspringende Drüse sendet deshalb zwei lange Arme und einen kürzeren, welche alle zu 1/1 L. und fast geradlinig gestreckt sind, in die Scheidewände. Diese einfachen Arme weichen zunächst zu Spalten auseinander, die sich runden und Drüsenhöhlen von geringem Durchmesser bilden und oberhalb des Ovarfächer-Scheitels 3 erweiterte Ausmündungen vorstellen. Auf der Höhe der Fächerscheitel gliedern sich die Sepala aus; die 3 im Grunde verbundenen Petala dagegen sind als Fortsetzung des restierenden Ovarrandes anzusehen, von welchem sich die 3 die Ausmündungsbuchten trennenden Wände abgelöst haben, um die Griffelbasis frei zu geben. Deshalb liegt auch hier kein eigentlicher Tubus epigynus vor; das Sekret ergiesst sich zwischen Griffelbasis und Petala-Rand.

Wie ersichtlich, unterscheidet sich die Septaldrüse von Greigia vulcanica von derjenigen der Gr, sphacelata durch ihre einfachen, völlig glatten Drüsenarme nur unwesentlich, schliesst sich aber gerade dieses Umstandes wegen an Cryptanthus acaulis an.

Cryptanthus acaulis (f.M.). - Das sitzende Ovar ist auf dem Querschnitt halbkreisförmig und hat abgerundete Ecken. Die Drüse entspringt auf gleicher Höhe mit der Fächerbasis, sendet vom Zentrum eines in unterer Partie verhandenen kompakten Mittelstücks 3 geradlinige, ungefaltete Arme nach den Anheftungsstellen und besitzt ein reiches Lager von zahlreichen, dunkel gefärbten Gefässbündeln von blumigem Aussehen. Auf der Höhe der Plazenta-Leisten, die nur wenige rundliche Ovula tragen, sind die Scheidewände gut ausgebildet, die in ihnen liegenden Drüsenarme 1/1 L. und geradlinig und bilden an ihren Enden kleine rundliche Oeffnungen, während das Drüsenzentrum durch zarte Kanäle mit den Gabelungen der Palzenten in Verbindung tritt. Oberhalb der Fächerscheitel sind die 3 an ihren Enden kleine rundliche Buchten bildenden Drüsenarme und zwischen ihnen (nahe dem Zentrum) 3 noch kleinere Sekretgänge sichtbar, welche in bekannter Weise entstanden und für die Griffelbasis bestimmt sind. Weiter oberhalb haben die Drüsenarme ihren Zusammenhang im Zentrum verloren, erweitern rasch ihre Buchten, die bisher Mündugskanäle waren, und vereinigen sie, während die Griffelbasis stehen bleibt, zu einem sehr kurzen Tubus epigynus, von dessen Rand sich das Perianth abgliedert.

Cryptanthopsis saxicola (Hbm.) besitzt ein auf dem Querschnitt dreieckiges, etwas gestrecktes Ovar, dem die Plazenta-Leisten auf 2/3 Höhe des Ovarkörpers in den innern Ecken der Fächer ansitzen. Der Ursprung der ein helles Sekret führenden Drüse liegt auf gleicher Höhe mit der Fächerbasis. Die 1/1 L., im allgemeinen geradlinigen, nur in der Nähe des Zentrums schwach und kurz gefalteten Scheidewand-Drüsen sind relativ breit und füllen zusammen mit ihrem Einbettungs-Gewebe die schmalen Scheidewände fast ganz aus. Auf halber Ovarhöhe erschienen die Drüsenarme auf 2/3 verkürzt und an ihren Enden zu kleinen Spalten klaffend, während die Gabelungen der Plazenta-Leisten, welche zahlreiche gestielte, rundliche Ovula tragen, mit dem breiten Zentrum des Drüsengewebes durch Kanäle korrespondieren. In oberer Ovarpartie werden die 3 kleinen Sekretgänge für die Griffelbasis ausgebildet, welch' letztere sich oberhalb der Fächerscheitel in einem sehr kurzen Tubus epigynus erhebt. Dieser ist durch die Vereinigung der erweiterten Drüsenspalten entstanden.

Cryptanthopsis zeigt grosse Aehnlichkeit mit Cryptanthus, unterscheidet sich von dieser Gattung nur unwesentlich durch das Fehlen des kompakten Mittelstücks in unterer Partie. Der Anschluss bezüglich der Septaldrüse an Cryptanthus ist unverkennbar.

Zusammenfassung der Archaeobromeliae.

Während Bromelia, Fascicularia und Deinacanthen einen bestimmten, in sich geschlossenen Drüsentypus besitzen, entfernen sich die Gattungen Greigia, Cryptanthus und Cryptanthopsis von diesem und nehmen innerhalb der Gruppe der Archaeobromeliae eine besondere Stellung ein.

Abschnitt 2. Poratae.

a. Disteganthinae.

Disteganthus basilateralis (Hbm.). - Die Gattung nimmt auch bezüglich ihrer Septaldrüse eine besondere Stellung unter den Poratae ein. Das kurze, zylinderförmige, im untern Teil dreikantige Ovar ist sitzend und hat einen grossen Tubus epigynus. Die 3 Fächer werden in unterer Partie von einem pfeilförmigen Mittelstück mit schlanken Anheftungsstellen getrennt, das nach oben hin in die 3 schmalen Scheidewände übergeht; die Fächerspitzen schneiden tief in's Mittelstück ein.

Der Drüsenursprung liegt oberhalb der Höhe der Fächerbasis. Drei wurmförmige, um das axiale Zentrum herum gefaltete Drüsenarme füllen mit ihren grossen Windungen, zwischen denen begleitende Gefässbündel von brauner Färbung liegen, das pfeilförmige Mittelstück bis an die schlanken Anheftungsstellen fast völlig aus. Nach oben hin sind sie, obwohl in gleicher Weise gestaltet, entsprechend der Längenzunahme der Scheidewände in radialem Sinn 2/3 L., öffnen ihre Enden zu Spalten und noch höher zu mittelgrossen Endbuchten von ovaler Form. an deren Zustandekommen auch die Falten der mittleren Drüsenpartie insofern teilnehmen, als sie sich einebnen, mit ihren Wänden aber auseinander liegend bleiben. Diese Drüsenpartie erscheint deshalb auf dem Querschnitt „löffelförmig" gestaltet, indem die vom Zentrum ausgehenden und geradlinig gestreckten Drüsenarme mit den Löffelstielen, die Endbuchten mit den Löffelfächen vergleichbar sind. Auf gleicher Höhe tritt die Drüsenverbindung mit den Gabelungen der Plazentastiele durch deutliche, goldgelbes Sekret führende Kanäle hervor. Die Sekretion ist in allen Partien stark, sodass die Buchten der „Löffel" öfters mit rötgelbem Sekret angefüllt sind. Oberhalb des Fächerscheitels erreichen diese ihre grösste Ausdehnung, bilden geräumige Höhlen, welche durch Ablösung ihrer trennenden Wände vom Ovarrand zu einem geräumigen Tubus epigynus zusammentreten und im Zentrum die Griffelbasis mit den 3 kleinen Sekretgängen stehen lassen.

b. Nidulariinae.

Aregelia Burchelli (f. M.). - Der Querschnitt durch den Grund des fast kreisförmigen, zylindrischen Ovars zeigt die sechsstrahlige Anordnung der Gefässbündelstränge die sich mit dem Auftreten der Ovarfächer zwischen diesen in je einer Doppelreihe von heller Färbung hinziehe, im Zentrum dagegen ein englumiges, dünnwandiges Gewebe umschliessen. Der Drüsenursprung liegt oberhalb der Höhe der Fächerbasis im Zentrum des symmetrischen dreieckigen Mittelstückes, das von den Ovarfächern begrenzt wird. Dieses ist von einem dichten Lager hell gefärbter Gefässbündel fast völlig eingenommen, welche die drei beinahe geradlinigen, wenig geschlängelten und hellgelber Sekret führenden Drüsenarme begleiten. Die Faltung der letzteren ist so minimal, dass sie kaum erwähnenswert erscheint. In etwas höherer Partie klafft die gesamte Drüse ein wenig, um sich in ihrem weiteren Verlauf, und zwar mit Ausbildung dreier deutlicher Scheidewände zwischen den Fächern, im Zentrum wieder zu schliessen. Auf der Höhe der gut ausgebildeten, geraden Plazenta-Schirme, deren Gabelungen mit dem zentralen Drüsengewebe korrespondieren, sind die Wände der 2/3 L. Drüsenarme bis auf die etwas geöffneten Enden aneinanderliegend, im Zentrum dagegen zu einem polygenen axialen Kanal auseinander gewichen, welcher eine bedeutende Ovarstrecke lang erhalten bleibt und sich dann wieder schliesst. Oberhalb der Fächerscheitel wird das Querschnittsbild von den 3 nur an ihren Enden zu kleinen rundlichen Buchten geöffneten Drüsenarmen und dem zwischen ihnen liegenden 3 kleinen Sekretgängen für die Griffelbasis beherrscht. Indem sich erstere zu immer grösseren, gerundeten Buchten erweitern, vereinigen sie sich zum Tubus epigynus. Die Sekretion ist eine reichliche.

Aregelia Maréchali (f.M.) weist eine beinahe völlige Uebereinstimmung mit der vorigen Spezies bezüglich der Septaldrüse auf. Unwesentliche Unterschiede bestehen darin, dass bei A. Maréchali der axiale Drüsenkanal nicht ausgebildet wird und die Drüsenarme in unterer Partie etwas mehr, aber immerhin nur schwach, geschlängelt sind. Sonst stimmt Drüsenursprung 2/3 L., es stimmen geradlinige Scheidewanddrüsenarme, an den Enden buchtige Mündungsgänge oberhalb der Fächerscheitel und deren Erweiterung und Zusammentritt zum Tubus epigynus völlig mit den entsprechenden Verhältnissen bei A. Burchelli überein.

Aregelia cyanea (f.M.). - Ihr Drüsentypus gleicht dem der beiden vorbehandelten Aregelien; einige Abweichungen von untergeordneter Bedeutung sind jedoch zu erwähnen.

Der Drüsenursprung liegt nicht erheblich, sondern nur etwas oberhalb der Fächerbasis; das Lager der begleitenden Gefässbündel von hellgelber Farbe ist nicht so reich gestaltet und auffallend wie dort. Die Drüsenarme selbst sind stärker geschlängelt, stellenweise wurmförmig gewunden, und diese Windungen lassen, wenn auch nur wenige, kurze Falten erkennen. In Uebereinstimmung mit den hoch ansetzenden Plazenta-Schirmen (auf 3/4 der Ovarhöhe) ist die Drüsenentwickelung weiter vorgeschritten: die Mündungsgänge sind hier bereits unterhalb der Fächerscheitel zu kleinen, rundlichen, in radialem Sinn kurzen Buchten geöffnet, welche oberhalb des Scheitels der Ovarfächer zu dem im Grunde enges Tubus epigynus zusammentreten; letzterer erweitert sich nach oben hin kraterförmig. - Griffelbasis mit 3 Sekretgängen wie bisher.

Aregelia spectabilis. (f.M.). - Drüsenursprung und das aus zahlreichen hellgelb gefärbten Gefässbündeln bestehende Drüsenlager decken sich mit dem bei A. cyanea darüber Gesagten. Die Schlängelung der zunächst 1/1 L. Drüsenarme ist bei A. spectabilis am stärksten. Nach oben hin werden diese verkürzt und öffnen sich, entsprechend dem hohen Ansatz der Plazentar-Schirme, genau wie bei A. cyanea, zu ovalen Drüsenspalten, dann zu abgerundeten Buchten, die sich etwas unterhalb der Ovarfächer-Scheitel zu einem mittelweiten Tubus epigynus vereinigen, während die Scheitel der Fächer neben dem Tubus (ausserhalb desselben) sichtbar sind.

Zusammenfassung der Gattung Aregelia.

Bei den vier beschriebenen Aregelia-Arten liegt ein einheitlicher, charakteristischer Drüsentypus vor, welcher dank der geringen Abweichung der Vertreter untereinander die Spezies zu unterscheiden nur schwierig gestattet. Der Aregelia-Typus erinnert hinsichtlich des reichen drüsenlagers von gefärbten, begleitenden Gefässbündeln speziell in der untern Ovarpartie, hinsichtlich der verkürzten Mündungsgänge und der Bildung des Tubus epigynus an den Drüsentypus von Cryptanthus und schlägt gewissermassen eine Brücke zwischen dem letzteren Glied der Archaeobromeliae und den Poratae.

Nidularium Innocentii (f.M.). - Die Septaldrüse entspringt nur wenig oberhalb der Fächerbasis und liegt in einem breiten Einbettungsgewebe aus englumigen Zellen, das sich auch zwischen den gebleitenden Gefässbündeln ausbreitet, sodass das Lager ein blumiges Aussehen gewinnt und an das der Aregelien lebhaft erinnert. Diese seitliche Ausdehnung der stark geschlängelten, wenig gefalteten Drüsenarme beträgt 2/3 in der untern Ovarpartie und unterscheidet sich dadurch von Aregelia; auch treten bei Nidularium 3 gut ausgebildete Scheidewände der Fächer anstelle des mehr kompakteren Mittelstückes der Aregelien in Erscheinung.

Während die Drüse in ihrer weiteren Entwickelung 3 verkürzte, 1/2 L. , an den Enden abgerundete Spalten bildende Drüsenarme von ansehnlicher Breite zeigt, haben 3 kräftige Verbindungskanäle die Korrespondenz des Drüsenzentrums mit den Gabelungen der geradlinigen Plazneta-Schilde aufgenommen. Der Rahmen von begleitenden Gefässbündeln ist so gut wie aufgebraucht und hat zur ansehnlichen Verbreiterung der Drüsenarme beigetragen. Die pinselförmige Auflösung der Gefässbündel ist in diesem Fall besonders gut wahrnehmbar; sie biegen häufig von der bisherigen vertikalen Richtung ab und gehen in die horizontale über, sodass man auf dem Querschnitt einzelne Spiraltracheiden erkennt, die sich in ein helles, drüsenähnliches Gewebe auflösen.

Oberhalb des Fächerscheitels verlieren die Drüsenarme nicht nur den zentralen Zusammenhang, sondern stellen unter rasch sich vollziehendem Verlust weiterer aneinander liegender Partien nur noch 3 selbständige, längliche, wenig aufgebauchte, mit ihren Spitzen auf den zentralen Zusammenhang hindeutende Ausmündungs-Spalten vor, welche auf dem Ovarscheitel in einen geräumigen Tubus epigynus münden, ohne an der Bildung desselben - sei es durch ihre Erweiterung oder durch Fortsetzung des papillösen Wandbelags - teilzunehmen. Die Abschnürung der 3 kleinen Sekretgänge für die Griffelbasis vollzieht sich in der bisher beschriebenen Weise.

Aus der Beschreibung geht ohne weiteres die nahe Beziehung zu Aregelia hervor, obwohl es auch in diesem Fall an Unterschieden nicht mangelt.

Canistrum roseum (Hbm.). - Das etwas zusammengedrückte, doppelt gefügelte, weisse-liche und dicht wollig behaarte Ovar besitzt einen grossen Tubus epigynus; die Plazenta-Stiele setzen erst oberhalb der halben ovarlänge an.

Der Drüsenursprung liegt oberhalb der Höhe der Fächerbasis. Die goldgelbes Sekret führende Drüse erstreckt sich in drei 1/1 L., in der Nähe des Zentrums am stärksten gefalteten, nach ihren Rändern zu nur geschlängelten Drüsenarmen in die schlanken Fächerscheidewände und füllt diese der Breite und Länge nach fast ganz aus. Die Faltung ist hier kurz und auf der Höhe der Plazenta-Stiele nur noch in der Nähe des Zntrums und in diesem selbst vorhanden. Die Gabelungen der Plazenta-Stiele schneiden tief ins axiale Zentrum des Ovars ein, treten mit der Drüse in Vergindung und geben, wie bereits öfters erwähnt, zur stets wiederkehrenden Bildung der 3 kleinen, für die Griffelbasis bestimmten Kanäle Veranlassung. Nach oben hin sind die Scheidewand-Drüsenarme zu eirunden Buchten geöffnet und auf 2/3 der Scheidewandlänge verkürzt. Durch zunehmendes Aufbauchen der Drüsenbuchten und gleichzeitige Durchbrechung der dieselben trennenden Scheidewände wird die Griffelbasis mit ihren Sekretkanälchen frei, während die dünnen Wände der Drüsenbuchten einen geschlossenen Ring bilden, der den Tubusrand darstellt, an der Aussenseite noch Reste der Plazenta-Stiele erkennen lässt und mit den Anheftungsstellen in fester Verbindung mit dem Ovarrand steht. Die obersten Fächer-Partien reichen relativ hoch zwischen Ovarrand und Tubusring hinauf; oberhalb de Fächer-Scheitels erweitert sich der Tubus epigynus.

Canistrum amazonicum (Hbm.). - Die Drüse stimmt mit der von C. roseum gut überein; sie unterscheidet sich unwesentlich von ihr durch etwas kürzere Drüsenarme und das Fehlen des Tubus-Ringes. Der Tubus epigynus bildet sich hier unmittelbar oberhalb der Fächer-Scheitl durch Zusammentritt der 3 Drüsenbuchten.

Zusammenfassung der Nidulariinae.

Schlanke Scheidewände und langgestreckte Drüsenarme, die sich in relativ hoher Partie zu Buchten öffnen und durch Erweiterung derselben zum Tubus epigynus zusammentreten, gestatten leicht die Unterscheidung der Gattung Canistrum von Aregelia und Nidularium.

3. Aechmeinae, I. Abteilung.

Andréa Sellowiana (Hbm.). - Die Drüse entspringt oberhalb der Fächerbasis des ellipsenförmigen, dreikantigen, bis zu 5 mm langen Ovars und besitzt in ihrer untern Partie, entsprechend einer kürzeren und 2 längeren Scheidewänden, einen kürzeren und 2 längere Scheidewand-Arme, die nur um das Zentrum herum schwach gefaltet, im übrigen langgestreckt (1/1 L.; und nach den Enden zu wenig geschlängelt sind. Diese Arme öffnen sich bald zu langen, schmalen Spalten, die sich auf halber Höhe, wo die Plazentaleisten ansitzen, zu breiteren Buchten aufblähen und schliesslich sich mit den hoch hinauf reichenden Ovarfächer-Scheiteln zum Tubus epigynus vereinigen, indem sich ihre Wände dem Ovarrand anlegen und dort, wo die Fächer bereits stark reduziert sind, durchbrochen erscheinen. Es nehmen deshalb die Drüsenbuchten und die höchsten Spitzen der Fächer, welche ausserhalb der Buchten liegen, an der Tubusbildung teil.

Es sei hervorgehoben, dass Andréa Sellowiana auch bezüglich ihrer Septaldrüse eine besondere Stellung, und zwar die zwischen den Nidulariinae und den Aechmeinae einnimmt.

Orthophytum glabrum (Hbm.). - Dem sitzenden, zusammengedrückten und dreikantigen Ovar fehlt der Tubus epigynus. Die reichliches, dunkelgelbes Sekret führende Drüse entspringt oberhalb der Fächerbasis, ist um das Zentrum herum gefaltet und sendet 3 stark geschlängelte, 1/1 L. Arme in die Scheidewände. Die Sekretion in die Gabelungen der auf halber Ovarhöhe ansetzenden Plazenta-Leisten ist beträchtlich, sodass die zahlreichen, kurz gestielten Ovula von dunklem Sekret umlagert sind.

Nach oben hin klaffen die Drüsenarme, erweitern ihre Oeffung unter gleichzeitiger Verkürzung und stellen in höchster Partie Mündungsgänge dar, die auf dem Ovarscheitel (zwischen Griffelbasis und Petala) endigen. Erinnert die Drüse in ihrer untern Partie etwas an Andréa, so unterscheidet sie sich durch die Ausmündungsgänge nach dem Ovarscheitel wesentlich von derselben.

Araeococcus parviflorus. (Hbm.) - Das ca. 1 mm lange, sehr schleimige Ovar besitzt wie Orthophytum keinen Tubus epigynus. Die Plazenta-Leisten, welche in jedem Fache bis 10 ovula tragen, setzen erst dicht unter den Scheiteln der Fächer an.

Die rotgelbes Sekret führende Drüse entspringt oberhalb der Fächerbasis und nimmt

sehr bald mit ihren 3 wurmförmigen, geschlängelten, faltenlosen, 1/1 L. Armen die schmalen Scheidewände fast ganz ein. Die korrespondenz der Plazenta-Gabelungen mit dem Drüsenzentrum ist auffallend, denn die Sekretion in die Ovarfächer ist so reichlich, dass sich in diesen grössere Konglomerate rotgelben Sekrets vorfinden. Während sich die Fächer zu ihren Scheiteln zusammen neigen, öffnen sich die Enden der Drüsenarme zu rundlichen Spalten, welche als 3 getrennte, selbständige Mündungskanäle von ovalem Querschnitt zwischen der sich erhebenden Griffelbasis und den Petala auf dem Ovarscheitel ausmünden.

Araeococcus micranthus (Hbm.) stimmt mit der vorbehandelten Art bis auf die in unterer Ovarpartie kürzeren (2/3 L.) Drüsenarme überein.

Hohenbergia stellata (Hbm.), zum Subgen. Eu-Hohenbergia gehörig. - Das gegen 5 mm lange, sehr schleimige, geflügelte Ovar besitzt ebenfalls keinen Tubus epigynus. Die Plazenta-Stiele setzen erst dicht unter den Fächer-Scheiteln in den innern Ecken der Fächer an.

Die Drüse entspringt oberhalb der Fächerbasis; ihre Arm e sind 1/1 L., kräftig gefaltet und beginnen sich erst auf halber Ovarhöhe vom Drüsenzentrum nach der Peripherie hin eiförmig aufzubauchen. Die Enden der verkürzten, bauchigen und spitz auslaufenden Arme sind aneinanderliegend, werden nach oben hin noch mehr verkürzt, sodass in oberster Ovarpartie 3 1/2 L. lange, ovale Drüsenbuchten ohne zentrale Verbindung vorhanden sind, welche oberhalb der Fächer-Scheitel zwischen Perianth und Griffelbasis ausmünden. Auf der Höhe der Plazenta-Gabelungen erfolgt starke Sekretion des zentralen Drüsengewebes in die Fächer durch feine Kanäle, die in oberster Partie in die Griffelbasis, d.h. in deren Kanäle, übergehen.

Hohenbergia virens (Hbm.), zum Subgenus Wittmackiopsis gehörig. - Die Drüse unterscheidet sich nur im untern Teil von derjenigen der H. stellata dadurch, dass ihre Arme wenigen kräftig gefaltet und nach den Enden zu geschlängelt sind. Im Uebrigen stimmen alle Verhältnisse mit den soeben beschriebenen überein.

Wittmackia lingulata (Hbm.).- Der zylindrische, auf dem Querschnitt ellisenförmige, in der Längsrichtung gefurchte, sitzende Ovarkörper ist mit einer Rindenschicht bedeckt; seine Länge beträgt bis 7 mm; die Ovarfächer tragen in ihren innern Ecken lange, gerade Plazenta-Leisten. Der Tubus epigynus, welchem das Perianth aufsitzt, ist kurz.

Der Drüsenursprung liegt oberhalb der Fächerbasis; die Scheidewand-Drüsen-Arme sind nur 2/3 L., im allgemeinen von gestrecktem Verlauf und nur in der Nähe des Zentrums gefaltet, sonst geschlängelt.

Der Ovarrand wird seiner ganzen Länge nach von dichtgedrängten Gefässbündeln durchzogen, die von Höfen mechanischen Gewebes umgeben sind.

Auf 1/3 der Ovarhöhe sind die Drüsenarme verkürzt und öffnen sich nach oben hin zu ovalen, beiterseits zugespitzten Scheidewand-Spalten, während das Drüsenzentrum mit den Plazenta-Gabelungen korrspondiert. Die Fächerwände neigen sich zu ihren Scheiteln zusammen; ihre obersten Spitzen vereinigen sich unter gleichzeitigem Zusammentritt der 3 Drüsenbuchten mit letzteren zu einem geräumigen, aber kurzen Tubus epigynus, aus dessen Mitte sich die Griffelbasis erhebt.

Wittmackia unterscheidet sich von Eu-Hohenbergia wesentlich durch ihre in unterer Partie 2/3 L., nur im Zentrum gefalteten Drüsenarme, ferner durch ihren kurzen Tubus epigynus, sowie durch das Vorhandensein zahlreicher Gefässbündel mit umgebenden Höfen von mechanischem Gewebe.

Streptocalyx Poeppigii (Hbm.). - Das sitzende, cylindrische, 5 mm lange Ovar trägt in den innern Ecken seiner Fächer, und zwar dicht unter deren Scheiteln, gerade Plazenta-Leisten, an denen viele Ovula sitzen. Der Tubus epigynus ist eng, aber deutlich ausgebildet und mit zuckerreichem (süsser Geschmack!) Sekret angefüllt.

Die Drüse entspringt oberhalb der Fächerbasis, führt ein goldgelbes Sekret und ist aussergewöhnlich stark gefaltet; sie liegt in einem reichen Gefässbündellager von brauner Farbe. Die Drüsenarme zeihen sich in grossen, gefalteten, oft verzweigten Windungen, welche selbst wiederum gezackt erscheinen und in ihrem Lauf mehrfach umbiegen, und in Schleifen durch die Scheidewände. Im weiteren Verlauf nach oben hin füllt dieses von allen bisher behandelten auffälligste Drüsenlager die Scheidewände so gut wie ganz aus. In dem Masse, wie letztere schlanker und länger werden, strecken sich auch die Drüsen-Arme; ihre regellosen Kreuz- und Querfaltungen entwirren sich zu regelmässigen, grossen Zickzack-Linien, wobei die dem Zentrum naheliegenden Drü-

senpartien zu falten ausgezogen sind, die weiter vom Zentrum entfernten dagegen zwar zackig, aber faltenlos und schliesslich geradlinig verlaufen. In noch höherer Partie werden die Enden der sich immer mehr streckenden Arme aufgegeben, während sich die Arme selbst zu stark verkürzten, schmalen scheidewand-Spalten öffnen und auf dieser Höhe im Zentrum die Korrespondenz mit den Gabelungen der schlanken Plazenta-Leisten aufnehmen. Oberhalb der letzteren verlieren die sich zu rundlichen, die halbe Länge der Scheidewände einnehmenden Buchten erweiternden Drüsenarme den Zusammenhang mit dem Zentrum; die Buchten vereinigen sich, die Griffelbasis mit den 3 kleinen Sektetgängen freigebend, zu einem relativ engen, jedoch wohl ausgebildeten Tubus epigynus.

Es sei betont, dass Streptocalyx Poeppigii die von allen Bromelieae auffallendste Septaldrüse besitzt, die sich durch die ausserordentlichen Windungen, die Abzweigunge und Faltungen ihrer Arme und durch ihr reiches Drüsenlager von andern Septaldrüsen leicht unterscheidet.

Streptocalyx floribundus (Hbm.), zum Subgenus Pironneava gehörig. - Seine Drüse weicht wesentlich vom Typus der verbehandelten Art ab. Ihr Ursprung liegt oberhalb der Fächerbasis; in ihrem unterb Teil ist die Drüse zwar stark quergefaltet, besitzt aber weder die grossen Windungen und vielen Falten und Abzweigungen noch das reiche Drüsenlager wie Streptocalyx Poeppigii. Auch vollzieht sich der Uebergang der schwächeren Querfaltung in die langgestreckten, geschlängelten Drüsenarme hier rascher. Ltztere sind 1/1 L.? sie nehmen die schmalen Scheidewände fast völlig ein. Auf der Höhe der Ansätze der Plazenta-Leisten (3/4 Ovarhöhe) sind die Arme verkürzt und zu Scheidewand-Spalten geöffnet, die sich zu Buchten erweitern und oberhalb des Scheites der Fächer zu einem nicht so engen Tubus epigynus vereinigen, in dessen Mitte sich die Griffelbasis mit den 3 kleinen Sekretgängen erhebt.

Chevalliera comata (Hbm.). - Der Drüsenursprung liegt höher als die Basis der Fächer des ca. mO mm langen, dreieckigen Ovars. Die reichliches, goldgelbes Sekret führende Drüse hat 1/1 L., schleifenartig gewundene, hier und da zackige Drüsenarme mit stellenweise kurzer Faltung. Diese Drüsengestalt wird bis zur halben Ovarhöhe beibehalten; die starke Sekretfüllung verursacht streckenweise ein schwaches Auseianderweichen der sezernierenden Wände. Die Plazeta-Leisten, die tief in's Mittelstück mit ihren Gabelungen einschneiden und mit dem Drüsenzentrum korrespondieren, erscheinen etwas abgerückt von den Fächerspitzen. Dicht unterhalb der Scheitel der schmalen Plazenta-Leisten sind die Drüsenarme nahezu geradlinig gestreckt, auf 2/3 ihrer Länge verkürzt; sie öffnen sich von der Peripherie nach dem Zentrum hin zu grösseren Buchten. Diese vereinigen sich zu einem geräumigen Tubus epigynus noch unterhalb der Höhe der Fächerscheitel, welche neben dem Tubusring eine Strecke lang hinaufreichen (ähnlich wie bei Canistrum roseum).

Ronnbergia maydifolia (Hbm.). - Die Drüse entspringt oberhalb der Fächerbasis des eiförmigen, 3 - 5 mm langen, schleimigen Ovars und stimmt in unterer Partie hinsichtlich der schleifenartigen Windungen mit derjenigen von Chevaliera überein. Jedoch sind ihre Arme nur 2/3 L.; ihr zentraler Teil klafft infolge starker Sekretion erheblich. Die Plazenta-Leisten werden von den innern Ovarfächer-Ecken getragen, welche mit dem axialen Drüsengewebe durch Kanäle in Korrespondenz stehen. Im weiteren Verlauf schliesst sich der mittlere Drüsenteil, bilden sich spitz endigende Scheidewand-Buchten aus, wie sie Aechmea calyculata (siehe unten) aufweist, die sich in radialem Sinn verkürzen, gleichzeitig aber seitlich stark erweitern und zu einem grossen Tubus epigynus vereinigen. Die Ovarfächer-Scheitel reichen ausserhalb des Tubus epigynus neben diesem herauf; Griffelbasis wie bisher.

Aehnliche Verhältnisse kehren bei Aechmea calyculata wieder. - Ronnbergia steht der Gattung Chevalliera nahe.

Androlepis Skinneri (Hbm.). - Besitzt ein zuckerreiches, unregelmässig-eiförmiges, ca. 8,6 mm langes, sitzendes Ovar. Die Plazenta-leisten reichen bis gegen die Ovar-Scheitel hinauf und tragen sehr viele langgestielte Ovula.

Die ein wenig oberhalb der Fächerbasis entspringende, braunes Sekret führende Drüse unterscheidet sich von den bisher behandelten. Ihre 1/1 L. Arme sind bis zum Ovarrand hin äusserst stark und dicht quergefaltet und liegen in einem ansehnlichen Gefäss bündellager. Auf der Höhe der Plazenta-Ansätze werden die Falten allmählig eingebüsst, sodass die Drüsenarme einen gewundenen, gestreckten Verlauf nehmen und, während sich die begleitenden Gefässbündel auflösen und dabei in die horizontale Richtung umbiegen, in einem Einbettungsgewebe von beträchtlicher Breite liegen. An ihren peripheren En-

den tragen sie je eine gabelige Verzweigung und erscheinen deshalb an diesen Stellen am breitesten. Die Korrespondenz mit den Gabelungen der Plazenten ist deutlich. Nach oben hin werden die peripheren Gabelungen der Drüsenarme nach reichlicher Sekretion des Zentrums in die Ovarfächer aufgegeben, öffnen sich die auf 2/3 L. verkürzten Arme zu schmalen, geraden Spalten, welche oberhalb der Fächerscheitel als Mündungsspalten ihr reichliches Sekret in den breiten aber kurzen Tubus epigynus ergiessen, an dessen Bildun sie keinen Anteil nehmen.

Zusammenfassung der I. Abteilung der Aechmeinae.

Für die Unterscheidung der Septaldrüsen der Bromeliese kommen ganz allgemein folgende Kriterien in Betracht:

1. Höhe des Drüsenursprungs;
2. Gestaltung der Arme des untern Drüsenteils;
3. Oeffnung der Arme zu Spalten resp. Buchten oder Höhlen;
4. Bildung des Tubus epigynus;
5. Mündungskanäle nach dem Tubus ohne Beteiligung an dessen Bildung;
6. Ausmündungen nach dem Ovarscheitel, falls der Tubus epigynus fehlt.

Bei allen Vertretern der I. Abteilung der Aechmeinae liegt der Drüsen-Ursprung oberhalb der Fächerbasis; bei Androlepis nur wenig oberhalb. Andréa steht bezüglich des Drüsenverlaufs zwischen den Nidulariinae einerseits und den Aechmeinae anderseits - Orthephytum lehnt sich an Andréa an, es besitzt eine ebenfalls nur im Zentrum gefaltete Drüse mit 1/1 L. Armen, deren Ausmündungen als rundliche Spalten auf dem Ovarscheitel endigen; der Tubus epigynus fehlt (Unterschied gegen Andréa). - Aehnliche Verhältnisse treffen wir bei Araeococcus und Hohenbergia wieder an, von denen erstere völlig faltenlose, nur wurmartig geschlangelte, letztere aber kräftig gefaltete 1/1 L Drüsenarme besitzt; diese wiederum öffnen sich bei Araeococcus zu kleinen rundlichen Mündungsspalten, bei Hohenbergia zu 1/2 L. ovalen Buchten mit zuerst spitzen, dann gerundeten Enden, welche in gleicher Weise Ausmündungen nach dem Ovarscheitel darstellen. Der Tubus epigynus fehlt beiden.

Die Drüsenarme von Wittmackia sind nur in der Nähe des Zentrums ein wenig gefaltet, sonst geschlängelt, 2/3 L. und gehen in beiderseits spitz auslaufende ovale, 1/2 L. Buchten über, die sich mit den engen, höchsten Partien der Ovarfächer-Scheitel an der Bildung des kurzen Tubus epigynus beteiligen. Ferner ist Wittmackia durch die zahlreichen Gefässbündel mit Höfen von mechanischem Gewebe charakterisiert, die bei keinem andern Vertreter dieser Abteilung vorhanden sind.

Besonders auffällig ist die Drüse von Eu-Streptocalyx in ihrem kräftigen Gefässbündel-Lager; die zackigen Linien der grossen Windungen, deren Abzweigungen und starke Faltungen in der untern Drüsenpartie lassen Streptocalyx leicht von allen andern Bromeliese unterscheiden. Die Drüsenarme verkürzen sich und öffnen sich zu kleinen runden Buchten, die zu einem engen Tubus zusammentreten.

Chevalliera und Ronnbergia stimmen im allgemeinen überein; nur hat letztere in der untern Ovarpartie nicht 1/1 L., sondern 2/3 L. und schleifenartig gewundene Drüsenarme. Beide bauchen sich zu geräumigen Scheidewand-Buchten auf, die sich zum Tubus epigynus vereinigen, wobei die Art der Bildung desselben bei Chevalliera an die entsprechende von Canistrum roseum, bei Ronnbergia an die von Aechmea calyculata erinnert; die Spitzen der Ovarfächer reichen in beiden Fällen neben den Tubus hinauf. - Abgesehen von dem nur wenig oberhalb der Fächerbasis liegenden Drüsen-Ursprung weist die Septaldrüse von Androlepis noch mancherlei Verschiedenheiten von den übrigen Gliedern dieser Abteilung auf. Die dicht, starke Querfaltung der Arme auf der ganzen Länge der Scheidewände ähnelt derjenigen von Orvisia exsudans (II. Abteilung); der Uebergang in die geschlängelten Drüsenarme, welche an ihren Enden je eine gabelige Verzweigung tragen, ferner das breite Einbettungsgewebe, sowie die schmalen, 1/2 L. Mündungsspalten, die zwar ihr Sekret in den Tubus ergiessen, aber an dessen Bildung nicht beteiligt sind, unterscheiden Androlepis von den bisher behandelten Aechmeinae.

3. Aechmeinae, II. Abteilung.

Acanthostachys strobilacea (f.M.). - Das im Grunde doppelt geflügelte, flache und im oberh Teil zusammengezogene Ovar ragt mit seinem Scheitel etwas über die Basis der

Petala hinaus und besitzt keinen Tubus epigynus.

Die nur sehr wenige, langgeschwänzte Ovula tragenden, kurzen Plazenta-Leisten sind den innern Ecken, und zwar auf halber Höhe der Facher, angeheftet.

Der Drüsen-Ursprung liegt nur ein wenig oberhalb der Ovarfächer-basis. Die ein hellgelbes Sekret führende Drüse ist im Vergleich zu den Bisher beschriebenen einfach und wenig umfangreich. Ihre Scheidewand-Arme sind in der unteren Partie nur 2/3 L., wurmartig gewunden und farblos
wurmartig gewunden und faltenlos. Nach oben hin gehen sie in sich bald verkürzende, 1/2 L., sich kaum öffnende, schmale Spalten mit breitem Einbettungsgewebe über. Im Zentrum ist ein runder axialer Drüsenkanal ausgebildet, der mit den 3 kurzen Scheidewand-Spalten einerseits und mit den Gabelungen der Plazenta-Leisten anderseits korrespondiert und sich in höherer Partie wieder Schliesst. In ihrem weiteren Verlauf verkürzen sich die schmalen Drüsenspalten noch mehr, um endlich als feine Mündungsspalten auf dem Ovarscheitel zu endigen, welcher in die Griffelbasis mit den 3 kleinen Sekretgängen ausläuft.

Ananas bracteatus (Hbm.). - Die Drüse entspringt oberhalb der Fächerbasis des mit der Axe und dem Grunde der Braktees verbundenen Ovars. Im unteren Teil füllen 2 lang gestreckte, 1/1 L., fast geradlinige und wenige kurze, nach einer Seite gerichtete Falten aufweisende Drüsenarme die beiden schmalen und langen Scheidewände fast ganz aus, während der dritte Arm sich sehr bald zu einer ovalen Bucht mit zugespitzten Enden öffnet, welche die dritte, kürzere Scheidewand spaltet. Nach oben hin lösen sich begleitende Gefässbündel zu englumigem Einbettungsgewebe auf (siehe Billbergia) und verbreitern die Drüsenarme, die ihre Falten glätten und zu 2/3 L. Scheidwand-Spalten auseinanderweichen. Das dünnwandige und englumige zentrale Drüsengewebe korrespondiert mit den Plazenten und den schmalen Spalten. In demselben Masse, wie sich die Fächer zu ihren Scheiteln zusammenneigen, vergrössernsich die Drüsenspalten zu geräumigen Drüsenbuchten, welche oberhalb der Fächerscheitel zu einem kurzen aber breiten Tubus epigynus zusammentreten. Griffelbasis wie bisher.

Ananas weicht also erheblich von Acanthostachys ab.

Portea Petropolitana (Hbm.). - Der Ovarkörper besitzt einen sehr grossen Tubus epigynus, ist ca. 10 cm lang und geht an der Basis allmählig in den Ovarstiel über. Der breite Ovarrand wird vom Grunde bis zum Uebergang in die Sepala von zahlreichen, mit Höfen von mechanischem Gewebe umgebenen Gefässbündeln durchzogen. Die viele, langgeschwänzte Ovula tragenden Plazenten sind den innern Ecken der Fächer, und zwar von halber Höhe bis gegen den Scheitel derselben angeheftet.

Die Drüse entspringt oberhalb der Fächerbasis und führt reichliches, rotgelbes Sekret. Die 1/1 L., stark und unregelmässig gewundenen, kurz gefalteten Drüsenarme nehmen mit ihrem breiten Einbettungsgewebe die schlanken Scheidewände beinahe völlig ein. Nach oben hin strecken sich dieArme, ebnen ihre Falten ein und bilden 3 2/3 L., ovale Drüsenspalten, deren innere Spitzen durch zarte Kanäle im Zentrum zusammenhängen, in weiterem Verkauf (oberhalb der Plazentar-Scheitel) den Zusammenhang verlieren und nun drei sebständige, an den Enden sich rundende und fortschreitend erweiternde Buchten darstellen.

Die Sekretion der zentralen Drüsenpartie nach den Plazenta-Gabelungen ist derart reichlich, dass die Ovula von rotgelbem Sekret umlagert werden. Die Spitzen der verkürzten aber seitlich stark erweiterten Drüsenbuchten werden unverändert beibehalten, die geschweiften Buchten vereinigen sich zu einem geräumigen Tubus epigynus, sodass die Griffelbasis mit den 3 kleinen Sekretgängen frei wird und sich in der Mitte des Tubus epigynus erhebt. Letzterer erweitert sich, entsprechend dem Zusammenneigen der Fächerwände zu ihren Scheiteln, nach oben kraterförmig. Die obere Drüsenpartie erinnert an die von Quesnelia humilis (siehe unten), die untere dagegen ist von der bei Quesnelia verschieden.

Sincorea amoena (Hbm.). - Das dreikantige, mit schwachen Längsfurchen versehene Ovar trägt einen kurzen Tubus epigynus. Der Drüsenursprung liegt oberhalb der Ovarfächer-Basis; die Drüse sendet 3 in sehr unregelmässigen Zickzacklinien verlaufende, 1/1 L. Drüsenarme in die Scheidewände; die Zacken sind in ansehnliche Querfalten ausgezogen. Die gesamte Drüse liegt in einem sehr starken, dunkel gefärbten Gefässbündellager; ihr Sekret, welches die Palissadenzellen erfüllt, ist gelbbraun.

Auf der Höhe der ansetzenden Plazenta-Leisten beginnen sich die faltigen Zacken zu strecken; die zahlreichen begleitenden Gefässbündel lösen sich zu breiten Einbettungsgeweben auf. Zarte Verbindungskanäle des zentralen Drüsenteils liefern reichli-

ches Sekret an die tief einschneidenden Fächerspitzen; etwas darüber werden an diesen Stellen die Verbindungskanäle als Sekretgänge für die Griffelbasis abgeschnürt. Die Drüsenarme öffnen sich zu schmalen, nur noch wenig zackig verlaufenden 1/1 L. Spalten letzter verkürzen sich nach oben hin beträchtlich und legen ihre Wände bis auf kleine ovale Endbuchten aneinander, die im weiteren Verlauf den zentralen Zusammenhang einbüssen und selbständige Kanäle darstellen. Diese erweitern sich oberhalb der Fächer-Scheitel und treten zu einem kurzen Tubus epigynus zusammen. Die drei kleinen Sekretgänge der Griffelbasis sind, auf dem Querschnitt gesehen, nicht wie bisher oval oder eiförmig, sondern stellen sich als schmale, strichförmige, mit braunem Sekret angefüllte Spalten dar.

Die grosse Aehnlichkeit der untern Drüsenpartie mit der von Gravisia und eine gewisse Anlehnung an die von Aechmea distichantha ist unverkennbar; aus diesem Grund habe ich die Sincoraea zu den Aechmeinae, und zwar neben Gravisia gestellt, zumal die obere Drüsenpartie mit ihren Ausmündungs-Kanälen und deren direkter Beteiligung an der Bildung des kurzen Tubus epigynus ebenfalls mit derjenigen von Aechmea coerulescens und Ae. bracteata übereinstimmt.

Gravisia exsudans (f.M.). - Das sitzende, auf dem Querschnitt dreieckige, ca. 10 mm lange Ovar ist wie das von Portea von vielen Gefässbündeln durchzogen und auf seiner Aussenseite mit einer weissen, wachsähnlichen Masse bedeckt. Die Plazenten sind zwischen halber höhe und Scheitel der Fächer den innern Ecken angeheftet und tragen viele geschwänzte Ovula.

Der Drüsenurprung liegt oberhalb der Fächerbasis. Die 1/1 L. Arme weisen einen sehr regelmässigen Zickzack-Verlauf auf; die Spitze einer jeden Zacke ist in eine längere Querfalte ausgezogen. Die dreireihigen Palissadenzellen sind mit goldgelbem Sekret angefüllt; das Einbettungsgewebe ist ebenfalls mehrschichtig, sodass die Drüsenarme mit ihren zahlreichen zwischen den Falten und Zacken liegenden, hellgelben Gefässbündeln die Scheidewände der Länge und Breite nach fast ganz einnehmen.

Während sich nach oben hin die Falten der Drüsenarme bald verkürzen, bleibt je eine grosse Endfalte der Arme sichtbar, die erst dicht unterhalb der Höhe der ansetzenden Plazneta eingebüsst wird. Die begleitenden Gefässbündel verteilen sich als nahezu kontinuierlicher Kranz um die Drüse und lösen sich in höherer Partie, wo die Drüsenarme gestreckt erscheinen, zu einem breiten Einbettungsgewebe auf. Die Scheidewand-Arme öffnen sich zu schmalen Spalten, welche zunächst noch einige kleine Zacken in ihren Wänden erkennen lassen, dann aber fast geradlinig werden und auf 2/3 L. verkürzt sind, um sich oberhalb der Plazentarscheitel zu 3 selbständigen Buchten zu erweitern und durch ihren Zusammentritt zu einem geräumigen Tubus epigynus zu vereinigen. Die Korrespondenz zwischen der zentralen Drüsenpartie auf mittlerer Höhe und den Plazneta-Leisten war überall deutlich. Die Fächerscheitel liegen noch eine Strecke lang ausserhalb des Tubus epigynus, von dessen halber Höhe sich die Sepala abgliedern.

Die untere Drüsenpartie zeigt teils eine gewisse Aehnlichkeit mit Androlepis, teils eine Anlehnung an Aechmea distichantha; die obere jedoch stimmt mit der des Quesnelia-Typus überein.

Ueber die w a c h s ä h n l i c h e M a s s e, die nicht nur das Ovar und die Brakteen bedeckt, sondern auch die Räume zwischen den Blüten der Inflorescenz ausfüllt, habe ich Folgendes zu bemerken: Tangentiale Längs- und Querschnitte an den Ovarien, Brakteen und Sepala zeigen viele auf der Oberfläche verteilte Schuppentrichome, die aus einer etwas dunkleren Zentralgruppe von unregelmässigen, radial gestreckten und grösstenteils verwachsenen Zellen bestehen; diese Zentralgruppe wird von einem Kranz länglicher Randzellen umgeben, welche wie Hörner über die Peripherie hinausragen (4). Diese Spezialtrichome sind von kugeligen Konglomeraten des Exsudats umlagert, was darauf schliesser lässt, dass sie selbst die wachsähnliche Masse ausschwitzen.

Ein Blütenstand gestattete bequem die Entnahme von fast 2 gr dieser wachsähnlichen Masse zwecks näherer Untersuchung. Sobald sie auf dem Uhrglas der Handwärme ausgesetzt wird, schmilzt ein Teil zu einer wasserklaren, geruchlosen, mit Wasser mischbaren Flüssigkeit, aus welcher sich beim Erwärmen mit Alkohol weissliche coagulierte Fäden abscheiden. Die Masse selbst ist weiss, undurchsichtig und fettglänzend und erinnert in ihrem Aussehen an weisse Vaseline; sie ist ferner geruchlos und schmeckt fade und fettig. Ihr spezifisches Gewicht ist unter 1,0. Auf Papier gebracht, hinterlässt sie keinen Fettfleck. Beim Erhitzen zur Trockne verdampft sie: es bleibt

nur ein dünner, weisslich-grauer Belag von ranzigem Geruch auf dem Uhrglas zurück. Die Löslichkeitsverhältnisse der Masse sind folgende:

In Wasser und kaltem Alkohol: unlöslich; in heissem Alkohol löslich, beim Erkalten sich teilweise in Tröpfchen wieder abscheidend,

In Aether und warmer Kalilauge: löslich;

In warmer Schwefelsäure und warmer Salzsäure löslich unter Verbreitung eines angenehmen Geruchs;

In warmer Salpetersäure löslich unter Verbreitung eines Ananas-ähnlichen Geruchs

In warmer Essigsäure löslich unter Verbreitung eines aromatischen Geruchs.

Nch diesen Reaktionen ist anzunehmen, dass ein hochmolekularer Alkohol vorliegt, der durch Säure-Zusatz beim Erwärmen verestert wird. - Das Coagulieren des flüssigen Anteils der Masse beim schwachen Erwärmen mit Alkohol lässt auf die Gegenwart eines Eiweisstoffes, wahrscheinlich eines Mucins schliessen, welches mit dem festen Anteil ein Gemisch bildet.

Gravisia aquilega (Hbm.). - Stimmt mit der vorbesprochenen Art bezüglich ihrer Septaldrüse und der den Ovarrand durchziehenden Gefässbündel mit Höfen aus mechanischem Gewebe überein, das Exsudat auf den Oberflächen der Blütenteile fehlt ihr jedoch.

Aechmea coerulescens (Subgen. Podaechmea, f.M.). - Das ca. 6 mm lange, 3,5 mm breite Ovar ist am Grunde in den Stiel zusammengezogen. Die Gefässbündel strahlen beim Eintritt in den Ovarkörper radiär aus und verteilen sich auf die Scheidewände und das Zentrum, aus dessen Mitte die Drüse oberhalb der Fächerbasis entspringt. Die wurmartig gewundenen, faltenlosen Arme erreichen nur 2/3 Scheidewandlänge und öffnen sich zuerst zu schmalen Spalten, welche sich nach oben hin wieder schliesssen und auf 1/2 verkürzen. Sekreterfüllte Kanäle verbinden das zentrale Drüsengewebe mit den Gäbelungen der Plazenta-Leisten, die viele geschwänzte Ovula tragen. Die begleitenden Gefässbündel lösen sich zu einem breiten Einbettungsgewebe auf.

Oberhalb der Fächerscheitel öffnen sich die kurzen, geraden Drüsenarme von der Peripherie nach dem Zentrum hin zu kleinen, an ihren Enden runden Drüsenbuchten, welche als Ausmündungskanäle zu dem sehr kurzen Tubus aufzufassen sind, an dessen Bildung sie durch seitliche Erweiterung und schliessliche Vereinigung direkt beteiligt sind. Dabei verlieren sie den zentralen Zusammenhang und lassen die Griffelbasis mit ihren 3 kleinen Sekretgängen in der Mitte stehen.

Aechmea coelestis (Sugen. Hoplophytum, f.M.). - Das weisse, zuckerreiche, zylindrische Ovar ist ca. 8 mm lang und 2 mm breit. Die Plazenta-Leisten, welche ungefähr von halber Höhe bis zum Scheitel der Fächer den innern Ecken derselben angeheftet und relativ kurz sind, tragen nur wenige kurz geschwänzte Ovula.

Der Drüsen-Ursprung liegt oberhalb der Fächerbasis; die Drüse ist dehr sekretreich und erstreckt sich in 3 stark quergefalteten, 2/3 L. Armen in die Scheidewände. Während sich nach oben hin die zahlreichen begleitenden Gefässbündel von dunkler Färbung auflösen und so das Drüsen-Einbettungsgewebe verstärken, gehen die gefalteten Drüsenarme in eine wenig geöffnete aber breite Form über, welche die Scheidewände an diesen Stellen bauchig auseinanderdrängt. Auf der Höhe der ansetzenden Plazenta-Stiele haben sich die Arme zu hellen, schlanken Spalten mit fast überall aneinanderliegenden Wänden gestaltet; das Zentrum ist zu einem rundlichen, kleinen und kurzen axialen Drüsenkanal auseiandergewichen und korrespondiert durch feine Kanäle mit den Plazenta-Gabelungen.

Oberhalb der Fächer-Scheitel öffnen sich die stark verkürzten Drüsen-Mündungsspalten seitlich zu breiten Buchten, die sich zu dem kraterförmigen Tubus epigynus vereinigen. In der Mitte desselben erhebt sich die Griffelbasis mit 3 kleinen, sekreterfüllten Gängen.

Aechmea bracteata (Subgen. Eu-Aechmea, f.M.). - Das rundliche, einseitig flachgedrückte Ovar besitzt keinen Tubus epigynus. Die Plazenten befinden sich nur unterhalb des Scheitels der Fcher und tragen wenige, geschwänzte Ovula.

Die Drüse entspringt oberhalb der Fächerbasis, führt ein gelbbraunes Sekret und liegt in einem dunklem Gefässbündel-Lager. Die Drüsenarme sind 2/3 L., geschlängelt und kurz gefaltet.

Im weiteren Verlauf verkürzen sie sich erheblich und bilden geradlinige, schmale Mündungsspalten, welche, ohne sich bauchig zu erweitern, auf dem Ovarscheitel endigen Oberhalb der Fächer-Scheitel ist wie bei Ae. coelestis ein deutlicher Sechstern ausgebildet, der sich aus dem innern Kreis der kleinen Sekretgänge für die Griffelbasis

und den äusseren Kreis der mit jenen alternierenden Mündungsspalten zusammensetzt. Auf dieser Höhe beginnt das Perianth sich vom Ovarkörper abzugliedern. Die Drüsenpolster der dem Grunde der Petala eingefügten Honigschüppchen haben papillösen Wandbelag.

Aechmea distichantha (Sbgen. Platyaechmea, f.M.). - Das 4 mm lange, kantig-cylindrische Ovar ist zuckerreich und wird von einem grossen, kraterförmigen Tubus epigynus gekrönt. Die geschwanzte Ovula tragenden Plazenta-Leisten reichen von 3/4 der Fächerhöhe bis zum Scheitel derselben.

Dre Drüsenursprung liegt oberhalb der Fächerbasis. Die stark quergefalteten, unregelmässig grosszackig verlaufenden Drüsenarme sind 1/1 L., liegen in einem reichen Lager brauner Gefässbündel und füllen mit diesen zusammen die Scheidewände nahezu völli aus. Die Palissadenzellen sind hellgelb gefärbt; das Drüsen-Einbettungsgewebe ist mehrschichtig. Dieser untere Drüsenteil erinnert an den von Gravisia.

Auf der Höhe der Plazenten haben sich die begleitenden Gefässbündel zu dem verbreiterten Einbettungsgewebe aufgelöst, die Drüsenarme ihre starke Zickzacklinie und Querfaltung grösstenteils eingebüsst und einen mehr gestreckten Verlauf angenommen. Nach oben hin verkürzen sie sich, öffnen sich zu beiderseits spitzen, ovalen Buchten, die durch Erweiterung und endliche Vereinigung zunächst einen engen, dann, dem Zusammenneigen der Ovarfächer-Scheitel folgend, einen weiten kraterförmigen Tubus epigynus bilden.

Das Zentrum weicht in mittlerer Höhe zu einem kurzen, axialen Kanal auseinander. Die Korrespondenz mit den Plazenta-Gabelungen sowie die Ausbildung der Griffelbasis bietet nichts neues.

Aechmea calyculata (Subgen. Pothuava, f.M.). - Das ca. 4,5 mm lange, dick zylindrische, schlüpfrige Ovar besitzt einen kurzen, kraterförmigen Tubus epigynus.

Der Drüsenursprung liegt nur wenig oberhalb der Fächerbasis, Die Drüsenarme sind nur 2/3 L. und mehr langgestreckt und wenig wurmförmig gewunden. Das reiche Drüsenlager, wie es Ae. distichantha besitzt, fehlt hier; die Scheidewande sind schlank und w werden auf der Höhe der Plazenten (ca. 1/2 der Fächerhöhe) durch die zu spitzen, buchtigen Spalten geöffneten Drüsenarme vom Zentrum bis zur halben radialen Länge aufgebläht. Der weitere Verlauf und die Tubusbildung decken sich mit dem bei Ae. distichantha Angegebenen.

Aechmea Lindeni (Subgen. Pothuava, f.M.). - Die Septaldrüse stimmt in allen Teilen mit derjenigen der Ae. calyculata überein. Auf halber Fächerhöhe treten auch hier die beiderseits spitzem, ovalen Buchten, ohme sich zu Mündungsgängen zu verengern, unter fortschreitender Erweiterung zu einem kraterförmigen Tubus epigynus zusammen.

Quesnelia arvensis (Subgen. Eu-Quesnelia, Hbm.). - Das sitzende, schleimige, mit mhreren flachen Längsfurchen versehene, ca. 13 mm lange Ovar hat einen geräumigen Tubus epigynus. Die Plazenta-Leisten reichen von der Mitte bis zum Scheitel der Fächer.

Der Drüsenursprung liegt nur wenig oberhalb der Fächerbasis; im untern Teil sind die 2/3 L. Drüsenarme wellig geschlängelt und nur sehr wenig kurzfaltig; sie werden von vereinzelten, relativ kleinen Gefässbündeln begleitet und bauchen sich nach oben hin (vom Zentrum her) auf, ihre Enden aber bleiben geschlossen. Die beiderseits spitzen, bauchigen Drüsenspalten gehen auf der Höhe der Plazenta-Stiele, welche mit dem zentralen Drüsenteil korrespondieren, unter Oeffung der Arm-Enden in keilförmige, an der Peripherie breite und abgerundete, nach dem Zentrum hin spitz auslaufende und lange Spalten über; diese verlieren in ihrem weiteren Verlauf den Zusammenhang im Zentrum und erweitern sich oberhalb des Plazenta-Scheitels, entsprechend der Ausbildung der spitzen Ovarfächer-Scheitel, zu 3 tonnenförmigen Höhlen, die mit den an Lumen reduzierten Fächern alternieren. Auch in höherer Partie findet reichliche Sekretion statt: von den 3 zentral gelegenen, für die Griffelbasis bestimmten kleinen Sekretgängen zeihen sich zarte, von Sekret dunkel gefärbte Streifen durch die die Tonnen trennenden Scheidewände, die dekussierte Stellung der Tonnen andeutend, und enden bei den ausserhalb des Tonnenkreises gelegenen Fächer-Scheiteln. Durch Vereinigung der Drüsentonnen zu einem grösseren Tubus epigynus wird die Griffelbasis vom Ovarrand abgegliedert und läuft in den schlanken Griffel aus. Es sei bemerkt, dass die Tonnen- und Tubusbildung sich im Prinzip mit derjenigen bei Billbergia pyramidalis deckt; nur erreichen die Drüsectomnen nicht jene Ausdehnung wie bei Billbergia sondern bleiben (im radiären Sinne) kürzer als die Ovarfächer.

Quesnelia blanda (Subgen. Wawraea, Hbm.). - Die Drüse unterscheidet sich von derjenigen der Q. arvensis nur durch stärker gewundene Arme, welche ebenfalls kurz

faltig sind, stimmt aber im Uebrigen in jeder Beziehung mit jener überein.

Quesnelia humilis (Subgen. Wawraea, f.M.). - Das trockene, tief längsgefurchte Ovar ist ca. 6 mm lang und hat einen sehr grossen Tubus epigynus.

Die Drüse entspringt nur sehr wenig oberhalb der Fächerbasis und schickt 3 fast geradlinige, nur sehr wenig wellig geschlangelte, faltenlose und 2/3 L. Arme nach den Anheftungsstellen des Dreieckigen Mittelstücks, das von einem reichen Lager zahlreicher begleitender Gefässbündel durchzogen wird. Während das Mittelstück rasch in 3 schlanke Scheidewände übergeht, bildet sich im Zentrum, wo die Drüsenarme zusammenstossen, ein kleiner axialer Kanal aus, der sich auf der Höhe der Plazenten wieder schliesst. In dieser Partie erstrecken sich 3 gerade, verkürzte Drüsenarme mit breitem Einbettungsgewebe in die Scheidwände, öffnen sich oberhalb der Plazenta-Scheitel zu ovalen Spalten, dann zu flaschenförmigen, dann zu krugförmigen und schliesslich wappenschildförmigen Drüsenbuchten, welche durch ihren Zusammentritt zu einem rasch sich vergrössernden Tubus epigynus die Griffelbasis mit 3 mit hellgelbem Sekret gefüllten Gängen freigeben, während die Ovarfächer die Drüsenbuchten und den untern Tubusteil auf der Aussenseite desselben noch eine Strecke begleiten.

Quesnelia Liboniana Mez (= Billbergia Liboniana de Jonghe, Subgen. Wawraea, f.M.) - Das im untern Teil auf dem Querschnitt ellipsenförmige, im oberen dreikantige und rundliche Ovar ist sitzend und hat einen grossen, im Grunde sich kraterförmig vertiefenden Tubus epigynus. Die Plazenta-Leisten sind dem axialen Ovarteil, und zwar um die halbe Fächerhöhe herum, angeheftet und tragen zahlreiche gestielte Ovula.

Die reichliches, hellgelbes Sekret führende Drüse entspringt unmittelbar oberhalb der Höhe der Fächerbasis. Sie sendet 3 wurmartig gewundene, 2/3 L. Arme, welche in einem starken Gefässbündel-Lager von dunkler Färbung liegen, in die Scheidewände. Auf der Höhe der Plazenten bilden die Drüsenarme 3 stark verkürzte, mit breitem Einbettungsgewebe versehene Spalten, die sich nach oben hin allmählig aufbauchen, ihre Enden abrunden und in 3 kurze aber breite Drüsenbuchten übergehen; durch deren Vereinigung wird die Griffelbasis mit 3 kleinen, von gelbem Sekret erfüllten Gängen vom Rand des kraterförmigen Tubus frei. Die Ovarfächer reichen auch hier hoch neben dem Tubus hinauf.

Obwohl Q. Liboniana in der untern Drüsenpartie ein wenig mehr geschlangelte, d.h. wurmförmig gewundene Drüsenarme besitzt, weist doch der Gesamttypus ihrer Drüse auf eine enge Zusammengehörigkeit mit Quesnelia humilis hin.

Zusammenfassung der II. Abteilung der Aechmeinae.

Ich weise darauf hin, dass die Quesnelia-Arten in Bezug auf ihre Septaldrüsen zwischen Billbergia einerseits und Aechmea anderseits stehen und den Uebergang von den Poratae zu den Sulcatae vermitteln; man vergleiche die Beschreibungen von Billbergia pyramidalis, Quesnelia arvensis und Aechmea distichantha miteinander, welch' letztere ihrerseits mit Gravisia Aehnlichkeit hat. - Im Übrigen weist die II. Abteilung der Aechmeinae einen grossen Formenreichtum ihrer Septaldrüsen auf.

Acanthostachys nimmt wegen ihrer einfachen und wenig umfangreichen Drüse, die als feine Mündungsspalten auf dem Ovarscheitel endet, ohne Frage eine Sonderstellung in dieser Abteilung ein.

Ananas und Portea unterscheiden sich nicht wesentlich voneinander; letztere erinnert in der oberen Drüsenpartie wiederum an Quesnelia humilis.

Ebenso haben Sincoraea und Gravisia hinsichtlich ihrer zu Flaten ausgezogegen Zickzack-Drüsenarme Aehnlichkeit miteinander; hierbei lehnt sich die Gestaltung des untern Drüsenteils nach der einen Seite an Androlepis, nach der andern an Aechmea distichantha an, während der obere Drüsenteil von Gravisia sich dem Quesnelia-Typus nähert..

Die Gattung Aechmea selbst ist verschieden gestaltet und ihre Untergattungen lassen Anschlüsse und Uebergänge sowohl zu den erwähnten Vertretern als auch besonders zu Quesnelia, der Zwischenstufe zwischen Billbergia und den Aechmeinae, zu.

Abschnitt III. Sulcatae.

Billbergia pyramidalis (f.M.) wurde als einführendes Beispiel am Anfang des Kapitels der Bromeliese ausführlich beschrieben. Sie gehört zum Subgenus Jonghes

Billbergia ntans (Subgen. Eu-Billbergia, f.M.). - Das grüne, sehr schlüpfrige, zylindrische, gegen 10 mm lange Ovar ist mehrmals der Lange nach gefurcht und trägt einen grossen Tubus epigynus. Die Septaldrüse entspringt etwas höher als bei B. pyramidalis. Die Falten der vielfach gewundenen Drüsenarme sind kräftiger ausgebildet als bei der genannten Art. Sonst stimmen die Verhältnisse völlig überein.

Billbergia rubicunda (Subgen. Helicodea, f.M.). - Unterscheidet sich wesentlich von Billbergia pyramidalis und B. nutans. Der Drüsenursprung liegt ebenfalls oberhalb der Fächerbasis. Die stärker gewundenen und kräftiger gefalteten Drüsenarme sind nur 2/3 L. und in ein ansehnliches, dunkelgelbes Gefässbündellager eingebettet; auf der Höhe der viele geschwänzte Ovula tragenden Plazenta-Leisten gehen sie in einfachere, geschlängelte, oft hakenförmige Gestalt über. Die sich auflösenden, begleitenden Gefässbündel verstärken das Einbettungsgewebe der Drüsenarme wesentlich und lassen sie keulenförmig erscheinen, obgleich die sezernierenden Palissadenwände selbst nur zu schmalen, geschlängelten Spalten auseinader gewichen sind. Das gesamte Gewebe dieser keulenförmigen Arme ist mit gelbbraunem Sekret durchtränkt.

In der mittleren Ovarpartie tritt im Zentrum ein kurzer axialer Kanal auf, der sich bald wieder schliesst.

Nach oben hin nehmen die Drüsenarme einen geschlossenen, geradlinigen Verlauf an; sie sind in dieser Partie auf 1/2 L. verkürzt und von einem breiten Einbettungsgewebe umgeben. Oberhalb der Fächer-Scheitel wird letzteres aufgebraucht, während die geraden Drüsenarme sich von neuem mehr in die Länge strecken.

Die Tubusbildung ist verschieden von derjenigen der beiden vorbeschriebenen Arten Genau über den geschlossenen Ovarfächern öffnet sich der Ovarkörper wiederum zu 3 wenig klaffenden Höhlen, die an Grösse rasch zunehmen, sodass die äussersten Enden der geraden Drüsenausmündungen sie berühren und ihr Sekret in die 3 Tubushöhlen, welche sich an der Peripherie zu einer einzigen vereinigen, ergiessen. Im Zentrum erhebt sich die auf dem Querschnitt dreieckige Griffelbasis mit den 3 kleinen Sekretgängen.

Neoglaziovia variegata (Hbm.). - Die kurzen Plazenta-Leisten sind den innern Ecken der Fächer des schleimigen, mehrfach längsgefurchten und gestielten Ovars auf 2/3 ihrer Höhe angeheftet und tragen nur sehr wenige kurz gestielte, mit einem kurzen und dicken Schwanz versehene Ovula.

Die aus dem Stiel in den Ovarkörper tretenden Gefässbündel sind dunkel gefärbt und strahlen in schräg aufwärts steigender Richtung radiär aus; sie verteilen sich auf die Scheidewände und schliessen im Zentrum ein dünnwandiges und englumiges Gewebe ein, aus welchem die Drüse wesentlich oberhalb der Fächerbasis entspringt. Die gelbbraunes Sekret führenden Drüsenarme sind 1/1 L. und besitzen hinsichtlich ihrer Windungen und Falten grosse Aehnlichkeit mit denen der Billbergia nutans; sie liegen in einem starken Gefässbündel-Lager.

Nach oben hin gehen sie, indem die Falten unter gleichzeitiger Verkürzung der Arm-Enden sich glätten, in schmale, nur wenig klaffende Spalten über, während die zentrale Partie mit den Gabelungen der Plazenta-Leisten durch Kanäle in Verbindung tritt.

Oberhalb der Plazenta-Scheitel werden die 3 tief ins Zentrum einschneidenden Ovarfächer-Spitzen durch überbrückendes Wachstum als 3 kleine, sekreterfüllte, für die Griffelbasis bestimmte Gänge abgeschnürt. Die Drüsebspalten haben sich zu 2/3 L. bauchigen Buchten mit abgerundeten peripheren Enden geöffnet, die sich in ihrem weiteren Verlauf zu Krug-, dann Schild-förmigen Höhlen erweitern und zu einem geräumigen Tubus epigynus zusammentreten, dieser wird auf der Aussenseite von den Ovarfächer-Spitzen eine kurze Strecke begleitet. In gleichem Masse wie sich die Lumina der Fächer auf dem Querschnitt verkleinern, nimmt die Tubusweite zu.

Die untere Drüsenpartie deutet auf den Zusammenhang mit Eu-Billbergia, während die obere die Aehnlichkeit mit Quesnelia § Wawraea nicht verkennen lässt.

Fernseea Itatiaiae (Hbm.). - Das zylindrische, ca. 7 mm lange Ovar ist flach gefurcht und besitzt einen sehr grossen Tubus epigynus. Die Plazenta-Leisten sind geradlinig und lang und tragen sehr viele Ovula.

Die Drüse stimmt bis auf ihre oberste Partie gut mit derjenigen von Eu-Billbergia überein. Während bei Billbergia allgemein die 3 tonnenartig erweiterten Drüsenbuchten den oberen Ovarkörper (selbst oberhalb der Fächer-Scheitel) eine Strecke weit durchziehen und sich dann erst zum Tubus vereinigen, bleiben bei Fernseea die Drüsenarme länger geschlossen, öffnen sich dann zu rasch sich erweiternden Buchten, welche

sofort oberhalb der Fächerscheitel zum Tubus epigynus zusammentreten.

Rhodostachys carnea (Hem.) . - Das sehr flachgepresste Ovar ist schleimig und besitzt einen kraterförmigen, ansehnlich grossen Tubus epigynus. Die von der Basis bis gegen den Scheitel der Fächer angehefteten Plazenta-Leisten tragen viele, nicht geschwänzte Ovula.

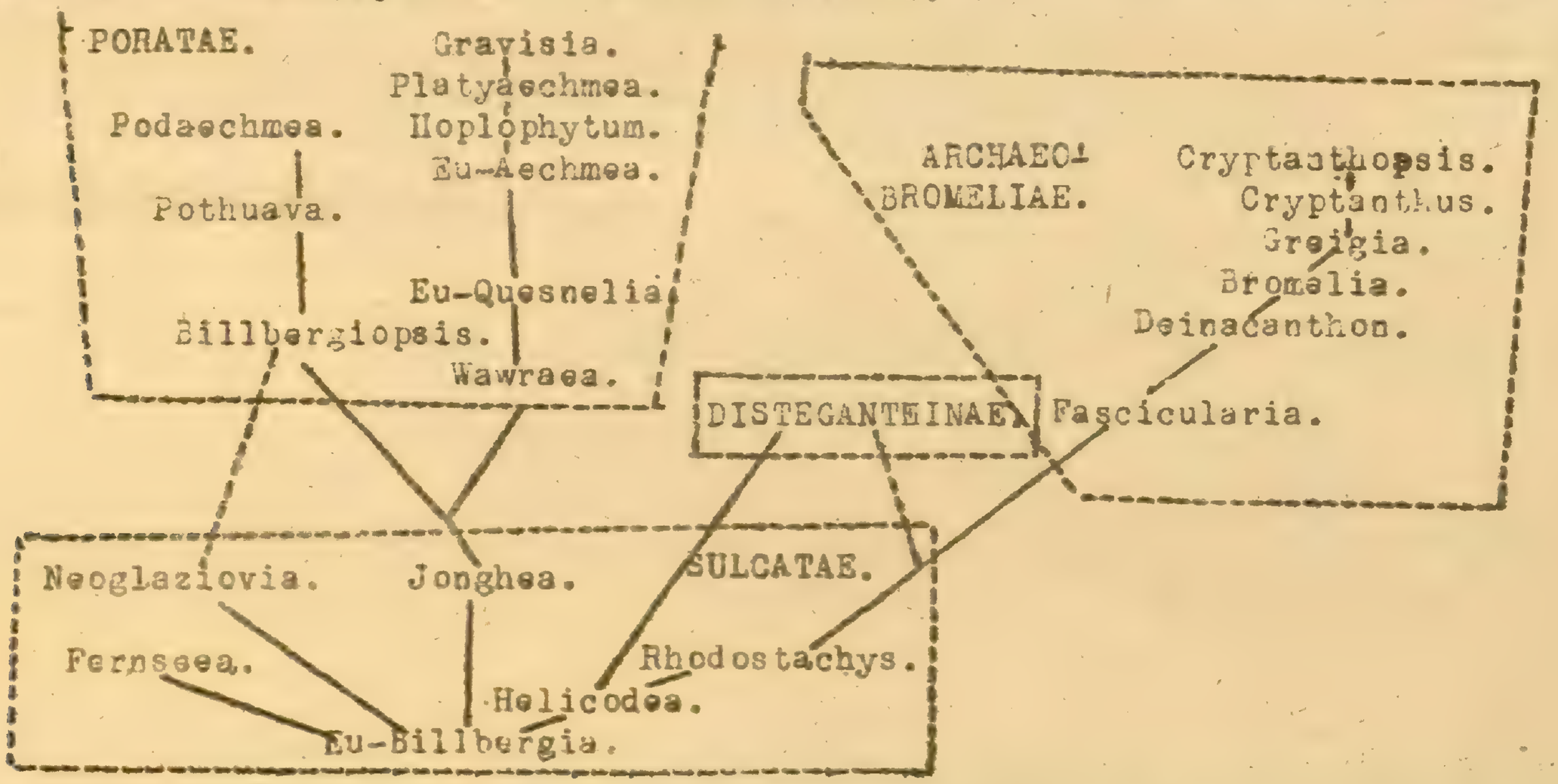
Die ein blassgelbes Sekret führende Drüse entspringt oberhalb der Fächerbasis, jedoch nicht so hoch wie die von Billbergia, Neoglaziovia und Fernseea. In der unteren Ovarpartie liegt ein Mittelstück vor, wie es bei Bromelia und Fascicularia angetroffen wird. Während die untere Drüse sich zunächst in 3 den Verhältnissen bei Billbergia ähnlichen Armen vom Zentrum nach den Anheftungsstellen erstreckt, tritt sehr bald ein, wenn auch kürzerer als die 3 Hauptarme, vom Zentrum sich abzweigender, ziemlich kräftiger Nebenarm auf. Die Drüsenarme sind auf dieser Höhe 1/1 L., vielfach und unregelmässig gewunden, hier und da gefaltet, liegen in einem reichen, dunkel gefärbten Gefässbündel-Lager und durchsetzen das ganze Mittelstück.

Die durch ihre Grösse und Gestalt in dieser Reihe auffallende Drüse erinnert bei oberflächlicher Betrachtung an die reichgestaltete Drüse der Gattungen Bromelia und Fascicularia, bezüglich der grossen Windungen an Disteganthus; doch fehlen ihr bei genauerer Untersuchung die grossen Etagenfalten der Gattungen Bromelia und Fascicularia und deren Oeffnung zu peripheren Endbuchten, ferner auch die „Löffelform" des Drüsenarmes von Disteganthus.

Das dreieckige Mittelstück geht bereits im unteren Ovarteil in 3 schlanke Scheidewände über, die von den sich streckenden Drüsenarmen mit breitem Einbettungsgewebe durchzogen werden. Auf halber Plazenta-Höhe öffnen sich die Arme zu 2/3 verkürzten Scheidwanddrüsen-Spalten, während die zentrale, aneinadder liegende Drüsenpartie mit den zieg einschneidenden Fächerspitzen korrespondiert und diese mit blassgelbem, schleimigem Sekret anfüllt.

Auf der Höhe der Plazenta-Scheitel (an der Stelle, wo die 3 Sekretgänge für die Griffelbasis abgeschnürt werden) erweitern sich die Drüsenspalten zu ovalen bis rundlichen Buchten, welche sich dicht oberhalb der Fächerscheitel zu einem geräumigen Tubus epigynus vereinigen.

Der Tubusrand ist von einer einreihigen Anordnung von Gefässbündeln mit Höfen von mechanischem Gewebe durchzogen. Wie bereits erwähnt, ist die unterste Drüsenpartie Billbergia-ähnlich, ebenso spricht der Drüsenverlauf von halber Höhe des Ovars bis zur Tubusbildung für den Anschluss an Billbergia. Das zwischen unterstem Drüsenteil und halber Höhe liegende Stück jedoch fällt aus dem Rahmen der Sulcatae heraus und erinnert an das entsprechende der Archaeobromeliae und an Disteganthus. Aus diesem Grunde ist die Stellung von Rhodostachys bezüglich seiner Septaldrüse eine derartige, dass es den Eindruck macht, als sei Rhodostachys ein Glied einer Verbindungskette, die von den Sulcatae zu den Archaeobromeliae resp. Disteganthus führt und welcher noch einige Uebergangsglieder zu fehlen scheinen.



Schema der Bromelieae nach dem Bau der Septaldrüsen.

B. Pitcairnieae.

Im allgemeinen Teil wurde bereits darauf hingewiesen, dass gezüglich der Höhe des Ursprungs, der Gestaltung der unteren Partie sowie der Ausmündungen der Septaldrüsen zwischen den Bromelieae einerseits und den Pitcirnieae und Tillandsieae anderseits wesentliche Unterschiede bestehen. Dieses sei hier nochmals betont.

Da bei letzteren beiden Gruppen niemals eine Tubusbildung stattfindet, münden die Drüsenarme seitlich in die Ovarfurchen aus und ergiessen ihr Sekret zwischen Ovar und Perianth. Was die Höhe des Drüsen-Ursprungs betrifft, so sei auf eine stets wiederkehrende Beziehung derselben zur Höhe der Insertion des Perianths, d.h. zum Grade der Oberständigkeit des Ovars aufmerksam gemacht. Beispielsweise liegt bei Brocchinia, deren Ovar 3/4 unterständig, oder besser nur 1/4 oberständig ist, der Drüsen-Ursprung mit der Fächerbasis auf gleicher Höhe, bei Bakeria und bei Pitcairnia undulata mit genau 1/2 oberständigen Ovarien ein wenig tiefer, bei Pitcairnia heterophylla mit 2/3 oberständigem Ovar merklich tiefer als dieselbe. Daraus ergibt sich für die Gestaltung des unteren Drüsenteils bei Brocchinia und Bakeria sowie Pitc. undulata die dreiarmige Form der Scheidewand-Drüsen, wie sie bei den Bromelieae allgemein ist; bei Pitcairnia heterophylla und andern Gegegen entwickelt sich die Drüse unterhalb der Ovarfächer-Basis zu einem vielarmigen Gebilde, das den Uebergang zu der reicheren, vielgestalteten Form der unteren Partie darstellt, wie sie und bei den meisten Puyinae, besonders aber bei den meisten Tillandsieae begegnet.

Durch diese Tatsache erfährt die Annahme, die Pitcairnieae seien phylogenetisch die ursprünglichsten Bromeliaceen, von denen sich die Bromelieae nach der einen, die Tillandsieae nach der andern Richtung abzweigten, eine neue Stütze.

Abschnitt I. Pitcairniinae.

Brocchinia micrantha (Hbm.). - Ovar 1/4 oberständig. Die sekretreiche Drüse entspringt auf gleicher Höhe mit der Fächer-Basis des rundlichen, sehr schleimigen Ovarkörpers und schickt drei 1/1 L., gerade und in einem dichten, braun gefärbten Gefässbündellager liegende Arme in die Scheidewände der Fächer. Auf der Höhe der wenige Ovula tragenden Plazenta-Stiele gibt die zentrale Drüsenpartie gelbes Sekret durch feine Kanäle an die Fächerspitzen ab, welch' letztere speziell in höherer Partie tief ins Ovarzentrum einschneiden. Unmittelbar über der Abgliederung des Perianths vom Ovarkörper (auf 3/4 Ovarhöhe) öffnen sich die 3 geraden Drüsenarme zu sehr schmalen, ein wenig bauchigen Spalten, die den Zusammenhang im Zentrum verlieren, nach aussen aber, den Karpellnähten folgend, den Ovarrand in Form dreier kleiner, in der Ovar-Längsrichtung liegender, spaltenförmiger Orificia externa durchbrechen und ihr Sekret in die Ovarfurchen ergiessen.

Nach oben hin verjüngt sich der Ovarkörper pyramidenartig und geht in die dreikantige, mit kleinen Karpellfurchen versehene Griffelbasis über, deren Querschnitte lehren, dass die stark reduzierten Fächer allmählig in 3 englumige, sekretführende Griffelkanäle auslaufen. Noch auf der Höhe dieses Ueberganges ist ein deutlicher, sekreterfüllter Dreistern sichtbar, welcher die 3 Fächerspitzen miteinander verbindet und gelbes Sekret an sie absondert.

Bakeria tillandioides (Hbm.). - Das sterile Ovar der untersuchten männlichen Blüte war genau 1/2 oberständig und besass nur z w e i reduzierte Ovarfächer.

Die Drüse entspringt ein wenig unterhalb der Fächer-Basis und zieht sich zwischen den kleinen, symmetrisch liegenden Fächern in einer geraden, mit vielen grossen Querfalten versehenen Strecke hin, deren beide Enden von je einer grösseren, schirmartigen Falte abgeschlossen werden. In Richtung der beiderseitigen Verlängerungen der Strecke liegt zwischen Ovar-Aussenseite und Schirmfalte je ein grösseres, dunkler als die Drüse gefärbtes Gefässbündel, welches in höherer Partie die Durchbrechung des Ovarrandes vermittelt, indem es sich zu Drüsengewebe auflöst und die Verbindung der Schirmfalten mit den Ovarfurchen ermöglicht. Das zentrale Drüsengewebe korrespondiert durch feine Kanäle mit den Gabelungen der rudimentären Plazenta-Leisten.

Dicht oberhalb der Abgliederung des Perianths vom Ovarkörper ergiessen die beiden Schirmfalten ihr gelbes und schleimiges Sekret in die Ovarfurchen. Die Drüse streckt sich nun und öffnet ihre Wände zu schmalen, nach der zentralen Partie

spitz auslaufenden Spalten, welche das Zentrum beinahe erreichen und deshalb die beiden Karpelle als fast frei, d.h. nur im Zentrum zusammenhängend, erscheinen lassen. Mit der Verjüngung des Ovarkörpers nach oben hin verengern sich die Fächer und gehen in die Griffelkanäle über.

Pitcirnia undulata (Subgen. Eu-Pitcirnia, § Schweideleria, f.M.). - Das schwach dreikantige Ovar ist genau 1/2 oberständig und besitzt kräftig ausgebildete, hoch in die Fächer hinaufreichende Plazenta-Leisten, die von zahlreichen, dicht gedrängten, an der Spitze sehr kurz und dick geschwänzten Ovula besetzt sind.

Der Drüsenursprung liegt ein wenig tiefer als die Fächer-Basis. Die goldgelbes Sekret führende Drüse streckt, wie dirjenige aller Bromeliaceen, drei gut ausgebildete Arme in die Scheidewände der Fächer, welche 1/1 L. und in der untern Drüsenpartie denen der Gravisia exsudans hinsichtlich des Zickzack-Verlaufs und der Faltung ähnlich sind und gleichzeitig an die stark gewundenen und kräftig gefalteten Arme von Billbergia rubicunda erinnern. Zwischen den Zacken und Falten begleiten kleine runde Gefässbündel von derselben goldgelben Färbung die Drüse. Ferner fallen sechs grössere, ebenfalls goldgelb gefärbte Gefässbündel auf, von denen drei in den Verlängerungen der Drüsenarme und drei dicht an den Peripherien der Ovarfächer liegen und für die weiter oben abzugliedernden Stamina bestimmt sind. Der Ovarrand zeigt hier einen Kranz gelb gefärbter Gefässbündel, welche sich vor der Abgliederung des perianths auf die Sepala und Petala verteilen.

Auf der Höhe der Plazenta-Ansätze beginnen die Drüsenarme ihre Falten, dann auch die Zacken einzuebnen, während gleichzeitig die kleinen begleitenden Gefässbündel sich zu einem breiten, hellen Drüsen-Einbettungsgewebe auflösen, das besonders das axiale Zentrum in grösserem Umfang anfüllt. Die zentrale Drüsenpartie tritt durch drei kräftige Kanäle mit den eng aneinanderliegenden Plazenta-Leisten in Verbindung und gibt gelbes Sekret an die von den grossen Plazenten nahezu ganz eingenommenen Ovarfächer ab.

Auf halber Ovarhöhe tritt ein kurzer axialer Kanal im Drüsengewebe auf; der gesamte Querschnitt wird hier in die 3 Kreise der Sepala, Petala und Stamina und in den freien Ovarkörper geteilt. Die geraden, an ihren Enden etwas breiten Drüsenarme stossen im Zentrum nicht mehr zusammen, sondern gehen hier in das englumige und umfangreiche Zentral-Drüsengewebe über; nach aussen dagegen öffnen sie sich dircht über der Abgliederung des Perianths und lassen ihr Sekret in die Ovarfurchen fliessen, welches sich zwischen Ovar und Perianth ansammelt. Indem die Drüsenarme sich weiter nach dem Zentrum hin aufspalten, hängen die 3 Karpelle nur noch durch das gemeinsame englumige zentrale Drüsengewebe verbunden, zusammen und sind deshalb als fast frei zu betrachten. Nun lösen sich auch die letzten 6 kleinen, die Drüse begleitenden Gefässbündel auf, welche nu je zweien beiderseits der Drüsenarme, und zwar in der Nähe des englumigen Zentral-Drüsengewebes lagen, und vermehren letzteres um drei neben den Armen gelegene „Nasenpaare".

Der nun einsetzenden pyramidenförmigen Verjüngung des Ovarkörpers folgend nehmen die Lumina der Ovarfächer rasch ab und gehen in die Griffelkanäle über. Die Kommunikation des zentralen Drüsengewebes mit den fortschreitend sich verengenden Fächern und die Sekretion in dieselben ist bis in die höchsten Pattien wahrzunehmen und wird beim Uebergang des Ovars in den Griffel durch 3 helle Striche angedeutet.

Pitcirnia heterophylla (Subgen. Eu-Pitcairnia, § Normales, f.M.). - Das gestielte, 3-kantige Ovar ist 2/3 oberständig; die Plazenta-Leisten sind nicht so kräftig ausgebildet wie bei P. undulata und tragen auf ihrer ganzen Länge (fast von der Basis bis zum Scheitel der Fächer) zahlreiche sehr langgeschwänzte Ovula, deren Massen die Ovarfächer nahezu ausfüllen.

Beim Uebergang des Stiels in den Ovarkörper strahlen braungelbe Gefässbündel-Strängenschräg aufwärts nach 6 Hauptrichtungen aus, im axialen Zentrum eine Partie englumigen und dünnwandigen Gewebes umschliessend, in dessen Mitte die Drüse, und zwar merklich unterhalb der Ovarfächer-Basis, entspringt. Sie zieht sich in einem rundlichen Gefässbündel-Lager in mehreren, vom Zentrum ausgehenden Armen, von denen 3 an ihren Enden deutliche, schirmartige Querfalten besitzen, zwischen den Gefässbündeln hin und führt goldgelbes Sekret. Beim Auftreten der als Halbmonde erscheinenden Fächer, welche das rundliche Drüsenlager umfassen, liegen die 3 schirmartigen Querfalten ungefähr auf gleicher peripherer Höhe mit den Fächer-Lumina, und zwar zwischen diesen, während die übrigen mehr oder weniger verzweigten Arme in

geraden Linien auf die Fächer zustreben und in einigem Abstand von denselben endigen.

Auf der Höhe der Plazenta-Ansätze ist das Drüsenbild genau dasselbe, nur die Fächer haben sich zu halbkreisförmiger Gestalt vergrössert, sind von sehr zahlreichen auf gabeligen Plazenta-Leisten stehenden, gestielten Ovula vollgestopft und begrenzen ein dreieckiges Mittelstück. Etwas höher gehen die 3 Schirmfalten tragenden Drüsenarme in gestreckteren Verlauf über und stellen nun 3 breite, nach ihren Enden hin geschlängelte, mit goldgelbem Sekret angefüllte Haupt-Drüsenarme dar; letztere folgen den Karpell-Nähten. Alle anderen Drüsenarme haben ihre Verzweigungen eingebüsst, sodass nur 3 Nebenarme vom Zentrum nach den Gabelungen der Plazenten übergreifen und mit diesen korrespondieren.

Auf 1/3 Ovarhöhe gliedert sich das Perianth ab; die geschlängelten Hauptarme ergiessen ihr Sekret in die Ovarfurchen und öffnen sich in gerader Linie nach dem Zentrum zu, wodurch die Karpelle als fast frei und nur in dem umfangreichen, englumigen Zentral-Drüsengewebe zusammenhängend erscheinen. Letzteres ist hier besonders charakteristisch, besitzt die „Nasenpaare" und umfasst die tief ins Mittelstück greifenden Gabelungen der Palzenten, welche es mit Sekret versorgt. Die Sekretion in die Fächer hinein ist bis zur Uebergangsstelle der Fächer in die Griffelkanäle zu beobachten.

Glomeropitcirnia penduliflora (Hbm.). - Die Drüse entspringt auf gleicher Höhe mit der Fächerbasis, führt gelbes Sekret und erstreckt sich in 3 nur wenig geschlängelten Armen in die Scheidewände der Ovarfächer. Das zentrale Drüsengewebe korrespondiert durch zarte Kanäle mit den Plazenta-Gabelungen. Nach erfolgter Abgliederung (1/2 Ovarhöhe) des Perianths vom Ovarkörper münden die zu schmalen Spalten geöffneten sekretreichen Drüsenarme in geraden Linien in die Ovarfurchen aus. Zentrales, umfangreiches Drüsengewebe genau wie bei P. undulata.

Die Sepala werden von einer einreihigen Anordnung von Gefässbündeln mit Höfen von mechanischem Gewebe durchzogen.

Die Drüse stimmt bis auf die faltenlose und geschlängelte Form ihrer Arme in der unteren Ovarpartie mit derjenigen von Pitcirnia undulata überein.

Abschnitt II. Puyinae.

Deuterocohnia longipetala (Hbm.). - Das 3/4 oberständige, sehr schleimige Ovar ist dreikantig und geht, sich verjüngend, in den Griffel über. Die Plazenten tragen sehr viele dicht gedrängte Ovula.

Der Schnitt durch die Ovarbasis zeigt ein dunkel gelbes Gefässbündel-Lager von dreieckiger Form, das ein englumiges und helles Grundgewebe umgibt, in welchem die Drüse unterhalb der Fächerbasis entspringt. Sie besitzt ein breites Einbettungsgewebe und hat zunächst die Gestalt eines unregelmässig sechskantigen Ringes, von dessen äusseren Ecken je ein gerader, kurzer Arm nach der Peripherie ausstrahlt. Dieser Ring zieht sich nach oben hin immer enger auf das Zentrum zusammen, sodass von letzterem auf der Höhe der Fächerbasis 6 Arme speichenartig ausgehen, von welchen 3 auf die Mitten der Fächer zustreben und 3 weitere zwischen den [illegible] liegen. Letztere 3 tragen an ihren Enden grosse Schirmfalten. In den Verlängerungen dieser 3 Arme liegen 3 grössere Gefässbündel, die sich oberhalb der Abgliederung des Perianths zu englumigem Drüsengewebe auflösen und die Ausmündung der Schirmfalten in die Ovarfurchen vermitteln. Nach erfolgtem Sekreterguss weichen die Drüsenarme bis auf das englumige Zentral-Drüsengewebe, welches durch die 3 breiten Arme mit den Plazenten korrespondiert, auseinander; deshalb sind die Karpelle als fast frei anzusehen.

Im weiteren Verlauf stimmt die Druse mit der entsprechenden Partie von Pitcairnia heterophylla überein, von welcher sie sich im übrigen durch den tieferen Drüsen-Ursprung, die reichere Entwickelung der unteren Partie (Ringbildung), durch 6 fast gerade und unverzweigte Drüsenarme unterscheidet. Ihr Gesamttypus steht dem von Pitcairnia heterophylla am nächsten.

Puya spathacea (f.M.), zum Subgenus Pitcairiopsis gehörig. - Das 3/4 oberständige, unten dreikantige, oben rundliche, in den Griffel übergehende Ovar weist auf dem Querschnitt durch seinen Grund ein dem bei Deuterocohnia beschriebenen sehr ähnliches gelbbraun gefärbtes Gefässbündel-Lager auf. Die Druse entspringt tiefer als die Basis der das rundliche Drüsenlager umfassenden Fächer. Sie strahlt in 6 vom Zentrum ausgehenden, nur wenig geschlängelten Armen speichenartig aus; 3 derselben sind nach den Mitten der Ovarfächer gerichtet und tragen je eine grosse Schirmfalte, wel-

che parallel zur inneren Fächerwand liegt, die anderen 3 endigen mit kleineren Querfalten, die zwischen den Ovarfächern ihren Platz haben. Nur auf einer kurzen Strecke weichen die im Drüsenzentrum zusammenstossenden Wände auseinander und bilden einen axialen Kanal aus.

Oberhalb der Abgliederung des Periaths (auf 1/4 Ovarhöhe) folgen die Scheidewand-Drüsen den geraden Linien der Karpell-Nähte, öffnen ihre kleinen Endfalten und münden in die Ovarfurchen aus, während die 3 grösseren Schirmfalten, welche vor den Ausstülpungen der Plazenta-Ansätze liegen, sich allmählig verkürzen und nach Ausbildung der mit sehr vielen Ovula besetzten Plazenten mit deren Gabelungen (in der oberen Ovarpartie) in Verbindung treten. Weil sich nach der Ausmündung in die Ovarfurchen die Drüsenarme nach dem Zentrum hin aufspalten, hängen die Karpelle auch hier nur im Zentrum zusammen und sind fast frei. Das zentrale, englumige Drüsengewebe, welches das Sekret in die Fächer absondert, ist bei Puya nicht so umfangreich wie bei Pitcirnia.

Die Höhe des Ursprungs, die unverzweigte, 6-armige Gestalt, die Lage der 3 grossen Schirmfalten unter, d.h. parallel zu den innern Fächerwänden (untere und mittlere Drüsenpartie), das weniger umfangreiche zentrale Drüsengewebe (obere Partie) unterscheiden Puya von Pitcairnia heterophylla und Deuterocohnia.

Dyckia grandiflora (Hbm.). - Das v ö l l i g oberständige, schleimige Ovar teilt sich in seiner oberen Partie in 3 f r e i e Karpelle. Der Drüsenursprung liegt erheblich tiefer als die Fächerbasis. Die grosse, reichliches und gelbes Sekret führende Drüse entwickelt sich in einem rundlichen Gefässbündel-Lager zu 3 gefalteten und verzweigten Hauptarmen, die an ihren Enden je einen sehr langen, den Ovarfächern parallel laufenden Querarm tragen, welcher seinerseits 3 - 4 kurze Falten in Richtung auf die Fächer aussendet. Die Querarme biegen in die Scheidewände der Fächer ein. In der Nähe des Zentrums erstrecken sich von den gewundenen und gefalteten Hauparmen weitere Abzeigungen in die Fächer-Scheidewände, sodass letztere von je 2 erwähnten langen Querarmen und den kürzeren Verzweigungen der Hauptarme durchzogen werden. Das Gesamtbild der auffallend grossen Drüse ist ein sehr reich gestaltetes.

Oberhalb der auf sehr geringer Ovarhöhe vollzogenen Abgliederung des Periaths erscheint das Drüsenzentrum noch stark verzweigt, während die grossen Querarme sich verkürzen und ihre mittlere kleine Falte die Verbindung mit den Plazenta-Gabelungen aufgenommen hat. Vom Zentrum aus durchläuft die Drüse in gewundenen Armen, die nur hier und da noch kleine Abzweigungen besitzen,,die Scheidewände und öffnet sich seitlich nach aussen, um das Sekret in die Ovarfurchen ausfliessen zu lassen. Im weiteren Verlauf strecken sich die Drüsenteile, den Karpellnähten folgend, geradlinig und die Drüse öffnet sich v o l l s t ä n d i g, sodass die Karpelle, deren Fächer dicht oberhalb der Abgliederung des Periaths reichlich mit Sekret versorgt worden sind, völlig getrennt erscheinen.

Vergleicht man die grossen Querarme, welche den Fächern parallel laufen, mit den Ovarfächern resp. Plazenta-Ansätzen zugewandten Schirmfalten von Puya, so lässt sich eine gewisse Ähnlichkeit zwischen beiden Drüsen konstatieren. Der Gesamttypus der Drüse ist jedoch bei Dyckia derartig charakteristisch und von dem bei Puya unterschiedlich, dass auf eine nahe Beziehung nicht geschlossen werden kann.

Cottendorfia florida (Hbm.). - Das 2/3 oberständige, 3-kantig pyramidenförmige Ovar ist schleimig; seine Plazenten tragen nur wenige Ovula.

Die kleine, dreiarmige, gelbrotes Sekret führende Drüse entspringt tiefer als die Fächerbasis in einem fast gleichseitigen Dreieck eines rotbraunen Gefässbündel-Lagers nach dessen Ecken die 3 kleinen, stark geschlungelten Arme gerichtet sind. Nachdem bei rascher Vergrösserung der wurmartig gewundenen Drüsenarme die begleitenden Gefässbündel sich zu Einbettungsgewebe aufgelöst haben, beginnt sich etwas oberhalb der Höhe der Fächerbasis das Periaath (zuerst die Sepala, dann die Petala) vom Ovar abzugliedern; die stark gewundenen Drüsenarme ergiessen ihr Sekret in die Ovarfurchen Vor einer Korrespondenz des Drüsenzentrums mit den Ovarfächern konnte hier an keiner Stelle etwas konstatiert werden. Die Karpelle sind als fast frei zu betrachten.

Cottendorfia weicht von Deuterocohnia, Puya und Dyckia ab, weil sie nur 3 einfache gewundene Drüsenarme besitzt. Sie steht wegen der gleichen Höhe ihres Drüsenursprungs und der relativ einfachen Drüsengestalt der Deuterocohnia näher als der Puya und ist von Dyckia durchaus verschieden.

Lindmania Weddelliana (Hbm.). - Das dick eiförmige, mit 3 tiefen Längsfurchen versehene Ovar ist 3/4 oberständig; die lang gestielten Plazenta-Leisten tragen

sehr viele locker stehende Ovula, deren Rückenflügel in eine schwanzartige Verlängerung übergehen.

Die in 3 wenig geschlängelten, etwas klaffenden Armen sich in die Fächer-Scheidewände erstreckende Drüse entspringt unterhalb der Fächerbasis, führt gelbes Sekret und ist von dunkelgelben Gefässbündeln begleitet. Ungefähr auf der Höhe der Plazenta-Ansätze gliedert sich das Perianth vom Ovar ab; hier öffnen sich die 1/1 L. Drüsenarme zu langgestreckten Spalten mit beiderseits zugespitzten Enden, während das axiale Zentrum von einem englumigen und hellen, nicht sehr umfangreichen Drüsengewebe eingenommen wird, welches mit den Spitzen der Drüsenspalten und mit den Gabelungen der Plazenten korrespondiert. Oberhalb der Ausgliederung der Petala münden die geraden Drüsenspalten in die Ovarfurchen, sodass letztere sehr tief in den Ovarkörper eindringen und die Karpelle von hier ab als fast frei erscheinen lassen.

Lindmania steht Cottendorfia am nächsten und unterscheidet sich von dieser durch die tieferen Ovarfurchen, zu denen sich die Drüsenspalten geöffnet haben, und durch die wenig geschlängelten, von Anfang an klaffenden Drüsenarme.

Encholirion densiflorum,(Hbm.). - Das völlig oberständige, pyramidenförmige, 3-kantige und mit Längsfurchen versehene Ovar ist schleimreich; seine Plazenten sind mit sehr vielen Ovula besetzt.

Die Drüse entspringt erheblich unterhalb der Fächerbasis inmitten eines breiten und hellen Einbettungsgewebes, das von einem rotbraunen Gefassbündellager umschlossen und durchsetzt wird. Ihr Sekret ist gelb. Das Gesamtbild ist einem Flechtenthallus vergleichbar. Die Drüse entwickelt sich rasch zu bedeutender Grösse und strahlt in vielen kräftigen Armen nach allen Richtungen aus, von denen mehrere an ihren Enden geweihartig gegabelte Verzweigungen tragen.

Nachdem sich die sehr grosse Drüse über eine längere Strecke in voller Entwickelung nach oben hingezogen hat, treten die Ovarfächer auf und nötigen sie, ihre Gestalt abzuändern und ihre Arme auf die Scheidewände zu verteilen. Auf dieser Höhe gliedern sich die Sepala ab.

Die Drüse sendet nun vom Zentrum je einen verzweigten, am Ende mit einer Querfalte versehenen Arm in die Fächer-Scheidewände, während weitere (drei) verzweigte Arme auf die Fächer zutreten. Oberhalb der Abgliederung des Perianths haben die Scheidewanddrüsen-Arme ihre Verzweigungen eingebüsst, verlaufen in serpentinenartiger Schlängelung und tragen an ihren Enden je eine breite Querfalte, welche sich zu einer Spalte öffnet und mit gelbem Sekret erfüllt ist. Indem sich die Ovarfurchen vertiefen, treten sie mit den Querspalten in Verbindung, sodass das reichliche Sekret zwischen Ovar und Perianth fliesst.

In höherer Partie rücken die breiten Querspalten der Drüse näher ans Zentrum; die Ovarfurchen schneiden jetzt tief ein und die Karpelle hängen nur mittels des zentralen, englumigen, nicht sehr umfangreichen Drüsengewebes zusammen, das einerseits durch zackige und kurze Drüsenarme mit den Plazenta-Gabelungen korrespondiert. Die Drüse ist also in der oberen Ovarpartie stark verkleinert und im wesentlichen auf 3 kurze Arme, welche zu den Querspalten führen, und auf 3 ebenfalls kurze Verbindungszweige mit den Plazenten beschränkt. Indem die ersteren 3 sich bis auf das kleine zentrale Drüsengewebe öffnen, hängen die Karpelle nur sehr wenig im Zentrum zusammen und sind fast völlig frei. Die Verbindungsarme des Zentrums mit den Plazenten sind bis zum Uebergang des Ovars in den kurzen Griffel sichtbar.

Charakteristisch ist der tiefe Ursprung, die geweihartige Gabelung der unteren und die grossen Querfalten der mittleren und oberen Partie. Dadurch unterscheidet sich diese grösste aller bisher behandelten Septaldrüsen von anderen. Man kann sie als eine reichere Entwickelungsform der Drüse von Puya betrachten, die jedoch hinsichtlich des Gesamttypus nicht der Dyckie nahe, sondern ziemlich entfernt steht.

Encholirion rupestre (hbm.). - Die Drüse steht an Grösse derjenigen von Encholirion densiflorum nicht nach, ihre Arme sind aber nach 2 entgegengesetzten Richtungen orientiert, sodass ihr Bild an das Schema eines Bäumchens erinnert, dessen kräftige Wurzelarme sich möglichst senkrecht und zueinander parallel abwärts richten. Die Palissadenzellen sind mit gelbem Sekret ganz angefüllt und lassen die Drüsenarme breit erscheinen. Tragen auch nur einige der letzteren die bei der vorigen Spezies beschriebene geweihartige Gabelung, so lässt sich doch die allgemeine Uebereinstimmung von Encholirion bezüglich des Ursprungs, der Entwickelung, der 3 grossen Querspalten in den Fächer-Scheidewänden und der Beteiligung der Drüsenarme an

der tiefgreifenden Trennung der Karpelle nicht verkennen.

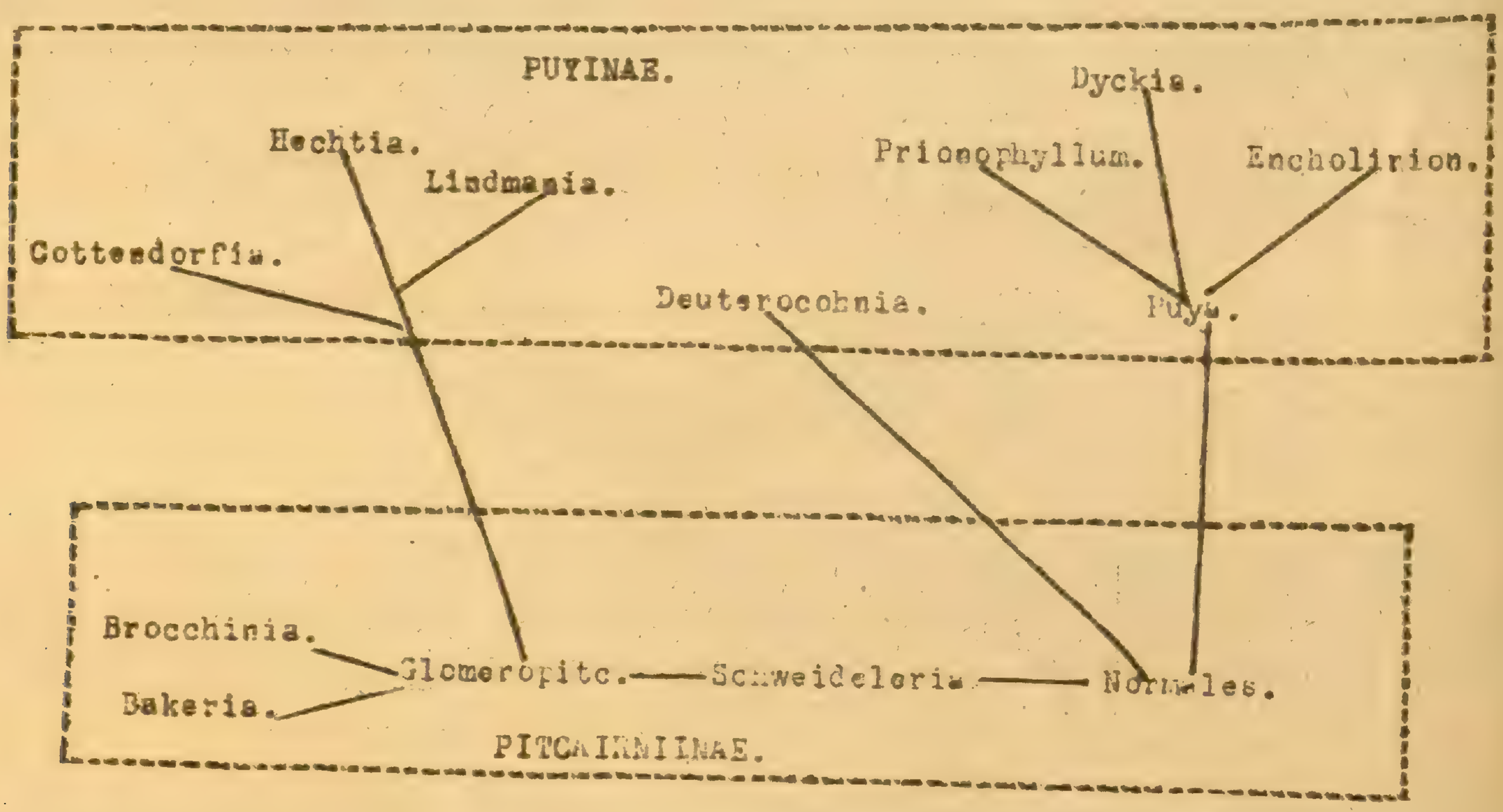
Prionophyllum Selloum (Hbm.). - Das oberständige, sehr schleimige, dreimal sehr tief und sechsmal flach längsgefurchte Ovar hat lineare Plazenta-Leisten, die nur sehr wenige geflügelte Ovula tragen.

Der Drüsen-Ursprung liegt erheblich tiefer als die Fächerbasis. Die Drüse führt goldgelbes Sekret und entwickelt sich zu einem vielarmigen Gebilde, welches eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Drüsenbild der Dyckia grandiflora zeigt. Die vom Zentrum ausgehenden Arme sind stark gewunden und wenig verzweigt. Drei derselben sind auf die Fächer zu gerichtet und tragen an ihren Enden je eine grössere Querfalte, die der Fächerwand parallel verläuft (siehe Dyckia); drei weitere Arme schieben sich in geschlängeltem Verlauf in die Fächer-Scheidewände und ergiessen, nachdem sie sich langsam zu langen schmalen, Sekret-erfüllten Spalten geöffnet haben, ihr Sekret in die 3 tiefen Ovarfurchen. Die Karpelle werden nur von der Axialen Ovarpartie zusammengehalten und sind fast ganz frei.

Die kurzen, n i c h t geöffneten, zentral gelegenen Drüsenteile stehen mit den zackigen, kurzfaltigen Drüsenarmen, welche in die Plazenta-Gabelungen ausmünden, in Verbindung. In oberster Ovarpartie schneiden die 3 Ovarfurchen noch tiefer ins Zentrum ein, sodass die Karpelle jetzt nur noch durch sehr schmale Gewebebrücken zusammen hängen.

Prionophyllum zeigt bezüglich des Septaldrüse eine Anlehnung an Dyckia; der unteren Drüsengestalt nach zu urteilen handelt es sich nicht um eine Abzweigung von Dyckia sondern um eine Entwickelung, die jener von Dyckia parallel läuft.

Hechtia texensis (Hbm.). - Das untersuchte 3/4 oberständige Ovar gehörte einer männlichen Blüte an. - Der Drüsen-Ursprung liegt unterhalb der Fächer-Basis. Die Drüse führt reichliches Sekret; in ihrem unteren Teil klafft sie breit auseinander, lässt jedoch 3 kurz gefaltete, mit je einer peripher gelegenen Querspalte versehene Arme erkennen. Auf der Höhe der Fächer-Basis hat sich das Drüsenzentrum geschlossen und nimmt etwas höher die Korrespondenz mit den Ovar-Fächerspitzen auf. Das dunkle Gefässbündel-Lager geht nach oben hin in helleres Einbettungsgewebe über; die endständigen Querfalten der Drüsenarme schliessen und verkleinern sich, während die Arme selbst in wurmartiger Windung die breiten Scheidewände durchziehen, um ihr Sekret oberhalb der Abgleiderung des Perianths in die Ovarfurchen zu ergiessen. Die 3-armige, in unterer Partie klaffende Drüsenform weist auf eine Aehnlichkeit mit der von Lindmania hin; die kurz gefalteten Arme erinnern an die stark geschlängelten bei Cottendorfia, sodass ich Hechtia bezüglich der Septaldrüsen als Parallelentwickelung zwischen Cottendorfia und Lindmania stelle.



Schema der Pitcairniinae und Puyinae.

C. Tillandsieae.

Vriesea fenestralis (Subgen. Eu-Vriesea, § Xiphion, f.M.). - Das sehr schleimige pyramidenförmige Ovar ist 3/4 oberständig. Seine langen und geraden, kräftig entwickelten Plazenten sind mit sehr vielen Ovula dicht besetzt.

Die in einem reichen Lager vieler kleiner, gelb gefärbter Gefassbündel liegende Drüse entspringt erheblich unterhalb der Fächerbasis. Sie tritt zunächst als ein Ring mit mehreren stumpfen Kanten auf, von denen sich einzelne Arme strahlenförmig abzweigen (nach der Perioherie hin). Goldgelbes Sekret füllt die Zellen des regelmassig ausgebildeten, doppelreihigen Palissadengewebes. Nach oben hin zieht sich der Ring rasch zusammen; die radial vom Zentrum ausgehenden, geschlangelten und hier und da gefalteten Drüsenarme verlängern und verzweigen sich. Das gesamte Drüsenlager ist kreisrund und von bedeutender Grösse.

Auf der Höhe der tief ansetzenden Plazenta-Leisten sendet die Drüse 3 zackig verlaufende Hauptarme aus, welche mit je einer grossen Schirmfalte (T-Form) zwischen den Fächern liegen und nach dem Zentrum hin mehrere grosse, etagenartig angeordnete Querfalten besitzen. Drei weitere lange und geradlinige Arme verbinden das Zentrum mit den Lobelungen der kräftigen Plazenta-Leisten und versorgen diese mit reichlichem Sekret. Die Verteilung der 6 grossen, für die Stamina bestimmten Gefässbündel ist dieselbe wie bei Tillandsia Bradeana (siehe unten).

Oberhalb der Abgliederung des Perianths verlieren die Hauptarme ihre reiche Etagenfaltung allmählig und öffnen sich die grossen Drüsenschirme zu Orificia externa, durch welche das Sekret in den Raum zwischen Ovar und Perianth abfliesst. - Im Zentrum tritt gleichzeitig ein grösserer axialer Kanal auf, der sich erst in höherer Partie wieder schliesst. Im weiteren Verlauf gehen die Haupt-Drüsenarme, nachdem sie auch die endständigen Schirmfalten eingebüsst haben, nach und nach in geradlinige Arme über, deren Wände bis in die höchsten Partien stets aneinanderliegend bleiben und den Karpellnähten folgen; sie werden nach oben hin immer zarter und deuten nur noch als feine Linien die ehemalige Lage der Drüsenarme an. Die geraden und relativ langen Verbindungszweige des englumigen und dünnwandigen Zentral-Drüsengewebes mit den Plazenta-Lobelungen werden zwar kürzer, bleiben aber in unverminderter Stärke bis gegen den Uebergang des Ovars in den Griffel bestehen und füllen die Fächer-Spitzen mit Sekret.

Vriesea fenestralis ist durch das kreisrunde, grosse Drüsengewebe, die Ringbildung und die vielen vom Zentrum ausstrahlenden Arme in der unteren Drüsenpartie, sowie durch die Ausbildung dreier mit mehreren etagenförmig angeordneten Querfalten und mit endständigen T-Schirmen versehenen Hauptarmen in der mittleren Partie charakterisiert. Die Karpelle sind überall zusammenhängend.

Bei Vriesea Poelmanni (f.M.) und Vriesea hybrida major (F.m.) stimmen die Septaldrüsen im Typus mit der soeben beschriebenen Art überein. Zu erwähnen wäre nur, dass bei beiden die Ringbildung in der untersten Partie fehlt.

Thecophyllum Orerianse (Hom.). - Das pyramidenförmige Ovar geht allmählig in den Griffel über und ist fast ganz oberständig. Die geraden Plazenta-Leisten tragen sehr viele Ovula. Die sehr grosse Drüse entspringt erheblich unterhalb der Fächerbasis und durchzieht ein eiförmiges, dunkelbraun gefärbtes Gefässbündel-Lager mit ihren zahlreichen, vom Zentrum nach allen Seiten ausstrahlenden, vielfach gewundenen und mehrfach verzweigten Armen, deren Enden oft umgebogen oder nach innen eingebogen sind. Das helle Einbettungsgewebe ist zwar schmal, aber auffällig; die Drüse führt goldgelbes Sekret.

Auf der Höhe der Fächerbasis gliedern sich die Sepala ab. Die Fächer veranlassen die Drüsenarme, sich auf die Scheidewände zu verteilen. Letztere werden nun von 3 Haupt-Drüsenarmen durchzogen. Jeder von diesen trägt einen „zottigen Behang" von Abzweigungen und an seinem Ende eine erweiterte Querspalte, die sich bald zu einer kleinen Bucht öffnet. Hauptarme un „Zotten" sind vielmals gewunden.

Nach oben hin wird die Form der Septaldrüsen-Arme einfacher, die nahe dem Zentrum gelegenen zottigen Zweige nehmen die Korrespondenz mit den Plazenta-Lobelungen auf, während die endständigen Drüsenbuchten sich oberhalb der Abgliederung der Petala durch spaltenförmige Orificia externa in die Ovarfurchen ausmünden, sodann aber aufgegeben werden.

Die Scheidewände der Fächer sind in oberer Ovarpartie schmäler, die Drüsenarme

werden allmählig geradlinig und verkürzen sich nach und nach bis auf ein englumiges Zentral-Drüsengewebe, in welchem die stark sezernierenden Plazenta-Drüsenzweige bis in die höchste Ovarpartie sichtbar sind. Die Karpelle sind überall zusammenhangend.

Die Drüse erinnert besonders in ihrer mittleren Partie an Vriesea.

Catopsis apicroides (f.M.). - Das eiförmige Ovar der untersuchten männlichen Blüte war ganz oberständig; seine Fächer besassen nur in der obersten Partie rudimentäre, gerade Plazenta-Leisten.

Die Septaldrüse von Catopsis unterscheidet sich von allen bisher behandelten Drüsen. Bereits von der tiefsten Ovarbasis lösen sich die Sepala ab; in dieser Tiefe entspringt die zunächst kleine, 3-armige und eine k u r z e S t r e c k e lang im Zentrum kaum zusammenhängende Drüse, deren Palissadenzellreihen goldgelbes Sekret absondern, welches die verzahnten Nähte in feinen Linien erfüllt.

Die Drüse ist von 3 von Arm-Ende zu Arm-Ende sich hinziehenden Gefässbündel-Nestern begleitet; das helle englumige Einbettungsgewebe ist breit. Sehr rasch entwickelt sie sich zu d r e i g a n z s e l b s t ä n d i g e n , in je 2 - 3 grossen, serpentinenartigen Windungen verlaufenden T e i l d r ü s e n , die jeglichen Zusammenhang im axialem Zentrum verloren haben, nach den Anheftungsstellen des 3-kantigen Mittelstücks gerichtet sind und ihre Endfalten zu je einer kleinen schirmartigen Bucht öffnen. Die Ecken der Serpentine sind zu kurzen Falten ausgezogen.

Oberhalb der Abgliederung der Petala vom Ovar ergiessen die Teildrüsen ihr Sekret durch drei sehr kleine Orificia externa in die wenig ausgeprägten Ovarfurchen. Nach oben hin verlieren sich diese kleinen Schirmbuchten; die Karpelle sind überall zusammenhängend und die Ovarfurchen in oberer Partie nur schwach angedeutete In ihrem weiteren Verlauf büssen die Teildrüsen ihre grossen Windungen und kleinen Falten ein, durchziehen in wurmartiger Schlängelung das mit der Erweiterung der Ovarfächer an Umfang abnehmende Mittelstück, dessen Seiten nach dem Zentrum zu eingedrückt und daher geschweift erscheinen, und verkürzen sich mehr und mehr. Die Ovarfächer werden fast kreisrund und tragen nur in höchster Partie winzige, rudimentare Plazenta-Ansätze, welche mit den Teildrüsen in keiner Weise korrespondieren. Beim Uebergang des Ovarscheitels in den Griffel deuten noch 3 zarte, gerade und kurze Striche den ehemaligen Verlauf der Teildrüsen an.

Catopsis besitzt einen Drüsentypus für sich; sie würde bezüglich ihrer Septaldrüse eher zu Vriesea als zu Tillandsia § Pseudocatopsis zu stellen sein.

Tillandsia Bradeana (Subgen. Platystachys, f.M.). - Das äusserst schleimreiche, im untern Teil eiförmige, im oberen pyramidenförmige Ovar ist vollständig oberständig. Die Plazenta-Leisten tragen in jedem Fache nur 7 - 8 Ovula.

Der Ursprung der grossen Drüse liegt erheblich unterhalb der Fächerbasis. In ihrer untersten Partie hat die Drüse die Form zweier kurzer, gekreuzter Balken, deren 4 Enden je eine becher- oder U-förmige Gabelung tragen. Das breite Drüsen-Einbettungsgewebe wird von zahlreichen hellgelb gefärbten Gefässbündeln begleitet, die den Raum zwischen den Drüsenarmen einnehmen und ein fast kreisrundes Drüsenlager bilden. Hellgelbes Sekret färbt die Palissadenreihen und die ersten Lagen des Einbettungs-Gewebes und lässt die Drüsenarme breit und kräftig erscheinen. Bereits auf dieser geringen Ovarhöhe beginnt die Abgliederung der Sepala.

In ihrem weiteren Verlauf tritt uns die Drüse als ein aus 6 mehr oder weniger deutlich becher- bis kelchartigen Armen bestehendes Gebilde entgegen, in dessen Zentrum die „Stiele der Kelche" zusammenstossen. Weiter nach oben hin verwischt sich dieses symmetrische Bild und zeigt nun mehrere radiär gerichtete Arme, von denen nur einige an ihren Enden gegabelt sind, die übrigen geradlinig verlaufen.

Nachdem die Drüse eine relativ lange Strecke des untern Ovarkörpers in geschilderter Weise durchzogen hat, tritt auf dem Querschnittsbild die Basis der Ovarfächer auf. auf dieser Höhe ist die Abgliederung der Sepala vollzogen und sind 3 Drüsenarme nach den Anheftungsstellen des grossen Mittelstücks orientiert. Einige geradlinige seitliche Verzweigungen der Drüsenarme, welche senkrecht auf die Fächerwände zustreben, fallen durch ihre Breite auf; die dem Zentrum nächst liegenden Zweige verbinden die Drüse in gerader Linie mit den Gabelungen der Plazenten und führen das Sekret an die Ovarfächer ab. Während sich die Abgliederung der Petala vollzieht, erscheinen 6 grosse Gefässbündel im Bilde, von denen 3 vor den Karpellfurchen und 3 am äusseren Rande der Ovarfächer-Wände liegen und für die Stamina bestimmt sind. Die Ovarfächer-Lumina nehmen zu, die Plazenten werden kräftig und die 3 Hauptdrüsen öffnen sich seitlich

nach aussen und ergiessen sehr reichliches und schleimiges Sekret durch kurze, spaltenförmige Orificia externa in die Ovarfurchen.

Oberhalb der Ausmündungen sind die Karpelle fest aneinanderliegend und bleiben es bis zum Uebergang in den Griffel (Unterschied von den Puyinae). Weiter nach oben hin trecken sich die 3 Septaldrüsenarme allmählig geradlinig, d.h. sie verlieren ihre Verzweigungen bis auf die 3 dicht am Zentrum liegenden und die Sekretabsonderung nach den Ovarfächern vollziehenden Aeste; sie verkürzen sich mehr und mehr, sodass in oberster Partie ein in 6 Armen vom Zentrum ausstrahlender Drüsenstern resultiert.

Während nach dem Ovarscheitel zu die Karpellwände dünner und die Fächer geräumiger werden, treten die Drüsenstrahlen des Sechssternes auf das zentrale englumige Drüsengewebe zurück, welches oberhalb der Plazenta-Leisten mit den Ovarfächerspitzen uf's deutlichste korrespondiert. Die Fächer gehen in die Griffelkanäle über.

Tillandsia Bradeana ist durch die symmetrische Gestalt ihrer Drüse, sprziell in deren unterem Teil, durch kurze spaltenförmige Orificia externa (in vertikalem Sinn!) und durch die zusammenhängenden, kaum gefurchten Karpelle von dem Typus der Pitcairniinae und Puyinae unterschieden. Müsste man sich für eine wenn auch nur angedeutete Beziehung von Tillandsia Bradeana zu der einen oder anderen der beiden Gruppen entcheiden, so wäre die Anlehnung an die Pitcairniinae wahrscheinlicher als eine solche an die Puyinae.

Tillandsia Leiboldiana (Subgen. Platystachys, Hbm.). - Ovar zu 4/5 oberständig.

Die Drüsengestalt weicht von derjenigen der eben beschriebenen Art ab. Die zahlreichen Arme tragen viele gerade Verzweigungen und geben der Drüse ein „strauchförmiges" Aussehen. Auf der Höhe der Fächerbasis sind 3 Hauptarme ausgebildet, welche etwas aufwärtsstrebende, wechselständige und gerade Seitenäste besitzen. Das Sekret ist braungelb.

Die Scheidewände werden vom Zentrum nach der Peripherie zu von diesen verzweigter Hauptarmen durchzogen, die an ihren Enden je eine Querfalte tragen.

Die Sepala weisen eine einzige Reihe von Gefässbündeln mit Höfen von mechanischem Gewebe auf. Oberhalb der Abgliederung der Petala vom Ovar werden die Seitenäste der Drüsenarme kürzer; letztere selbst folgen in kräftiger Entwickelung dem Zickzack-Lauf der Karpellnähte, öffnen ihre Endfalten zu schirmartigen Buchten und münden in die Ovarfurchen aus. Die Karpelle sind überall zusammenhängend. Die Verbindungskanäle des englumigen Zentral-Drüsengewebes mit den Plazenten sind mit Sekret angefüllt.

Nach oben hin werden die Fächerscheitel schmäler, die Drüsenarme, welche sich allmählig geradlinig strecken, kürzer, bis sie auf das helle axiale Drüsengewebe eingezogen erscheinen, welch' letzteres die tief einschneidenden Ovarfächer-Spitzen begrenzt. Die auf dem Querschnitt ellipsenförmigen Fächer gehen in den dicken, dreigefurchten Griffel über.

Die Art der Verzweigung der Drüsenarme auf der Höhe ihrer seitlichen Ausmündungen und die endständigen Schirmbuchten erinnern an die entsprechenden Partien von Thecophyllum und Vriesea; doch sind bei letzteren die untern Drüsenteile anders gestaltet

Tillandsia ionantha (Subgen. Pityrophyllum, Hbm.). - Das oberständige, unten rundliche oben dreikantige Ovar wird plötzlich in den Griffel zusammengezogen. Die Plazenten tragen sehr viele geschwänzte Ovula.

Die Drüse entspringt erheblich unterhalb der Fächerbasis, liegt in einem rundlichen, dunkel gefärbten Gefässbündel-Lager und strahlt in 5 - 6 geraden und einfachen Armen vom Zentrum aus, von denen jeder zweite am Ende eine Querfalte besitzt. Das Sekret ist gelb; jedoch lasst seine starke Ansammlung die Palissadenzellen meist dunkelgelb erscheinen. Mit dem Auftreten der Ovarfächer bilden sich 3 vom Zentrum ausgehende, teilweise gerade, selten etwas geschlängelte Drüsenarme aus, deren Enden von einer langen Querfalte abgeschlossen werden. Die Arme zweigen in der Nähe des Drüsenzentrums je einen Ast ab, welcher in gerader Linie auf die Plazenta-Gabelungen zustrebt und etwas höher mit diesen korrespondiert.

Nachdem die Sepala vom Ovar abgegliedert sind, werden die Fächer grösser und ihre Wände sowie die Scheidewände schmäler. Letztere sind oberhalb der Abgliederung der Petala von den 1/1 L., hier wurmförmig gewundenen, an den Enden mit einem hakigen Abschluss versehenen Scheidewand-Drüsenarmen durchzogen, welche ihr Sekret in die Ovarfurchen ergiessen.

Die Sepala zeigen eine einreihige Anordnung von Gefässbündeln mit Höfen von me-

chanischem Gewebe. Nach oben hin gestalten sich die Drüsenarme geradlinig und verkürzen sich fortschreitend, bis in höchster Ovarpartie nur noch ein zentrales, englumiges Drüsengewebe besteht, welches mit den hoch hinaufreichenden Plazenten durch deutliche Sekretkanäle in Verbindung bleibt. Die Karpelle sind überall zusammenhängend.

Die Drüse der Tillandsia ionantha ist von derjenigen der T. Bradeana und T. Leiboldiana durchaus verschieden. Die untere Drüsenpartie deutet auf eine Beziehung zu T. Sodiroi und T. Lindeniana hin.

Tillandsia Rothschuhiana (Subgen. Pseudocatopsis, Hbm.). - Das vollkommen oberständige Ovar ist in seinem untersten Teil geflügelt, oberhalb der Abgliederung des Perianths rundlich, dann rundlich dreikantig und geht in den Griffel über.

Die gelbes Sekret führende Drüse entspringt erheblich unterhalb der Fächerbasis in einem dunklem Einbettungsgewebe, welches von einem die 3 schlichten Drüsenarme umschliessenden und begleitenden Gefässbündel-Kranz von heller Färbung umgeben ist.

Oberhalb der Abgliederung der Sepala sind die Drüsenarme geradlinig und unverzweigt und ähneln denen der Tillandsia amoena; sie sind 1/1 L. und erstrecken sich in die breiten Scheidewände der Fächer. Im Zentrum stossen sie mit ihren Spitzen aneinander, während ihre Enden breit und gestaucht erscheinen und sich nicht selten zu kleinen, ovalen, sekreterfüllten Spalten öffnen. Ein Teil der Begleitenden Gefässbündel ist zu englumigem Drüsen-Einbettungsgewebe aufgelöst; ein anderer jedoch in der Nähe des axialen Zentrums noch vorhanden und deutet auf die in höherer Partie sich vollziehende Korrespondenz des Drüsenzentrums mit den Plazenten hin. Nachdem die breiten Drüsenarme sich an ihren Enden ebenfalls zugespitzt haben, münden sie durch kleine Orificia externa seitlich in die Ovarfurchen aus. Die restierenden begleitenden Gefässbündel balden sich zu zarten Verbindungskanälen des Zentrums mit den Plazenten um, während die Drüsenarme in kaum geschlangelten Linien nach den Anheftungsstellen zu das dreieckige Mittelstück durchziehen. In oberster Ovarpartie sind die Drüsenarme nicht mehr sichtbar, das englumige Zentral-Drüsengewebe dagegen bleibt bis zum Uebergang des Ovars in den Griffel erhalten und durch feine Kanäle mit den Fächerspitzen verbunden. Die Karpelle sind vom Grunde bis zum Scheitel des Ovars zusammenhängend. - Höfe von mechanischem Gewebe um die Gefässbündel der Sepala wie bei Tillandsia ionantha.

Tillandsia Lorentziana (Subgen. Allardtia, Hbm.). - Die gelbbraunes Sekret führende, grosse Drüse erinnert in ihrem unteren Teil an die der T. Leiboldiana; in ihrem mittleren und oberen Teil lehnt sie sich ein wenig an diejenige der Till. Bradeana an, weil ihr die bei Tillandsia Leiboldiana vorhandenen Schirmbuchten vor den seitlichen Ausmündungen in die Ovarfurchen fehlen.

Der Drüsenursprung liegt sehr tief; die Drüse entwickelt sich unterhalb der Fächerbasis zu einem vielarmigen, strauchartigen Gebilde (wie bei T. Leiboldiana). Die Scheidwände werden von 3 Hauptarmen mit regelmässiger seitlicher Verästelung durchzogen und tragen an ihren Enden k e i n e Schirmbuchten. Höfe von mechanischem Gewebe um die Gefässbündel herum wie bei Tillandsia ionantha.

Tillandsia Sodiroi (Subgen. Allardtia, Hbm.). - Das ganze oberständige, sehr schleimige Ovar ist dreikantig und pyramidenförmig und geht allmählig in den Griffel über. Die auf gleicher Höhe mit der Ovarfächer-Basis sich vom Ovar abgliedernden Sepala besitzen eine Reihe Gefässbündel, die n i c h t von Höfen mechanischen Gewebes umgeben sind.

Die goldgelbes Sekret führende Drüse entspringt erheblich unterhalb der Fächerbasis und zieht sich zwieschen den Strängen des braunen Gefässbündel-Lagers in mehreren verzweigten und unverzweigten Armen hin, strahl vom Zentrum aus, wobei sie „Kandelaberform" annimmt, und orientiert sich bei dem Auftreten der Fächer in 3 Hauptrichtungen nach den Anheftungsstellen des Mittelstücks. Letzteres geht rasch in 3 Fächer-Scheidewände über, die nun von den Hauptarmen fast ganz erfüllt werden. Diese verlaufen zackig und zweigen nahe dem Zentrum einige senkrecht auf die Ovarfächer, nach deren Enden zu aber schräg aufwärts gerichtete Aeste ab, sodass die Arme denen der Till. Lorentziana sehr ähneln, zumal hier ebenfalls keine endständigen Schirmbuchten (wie bei T. Leiboldiana) ausgebidet werden. Während die Haupt-Drüsenarme ihre Abzweigungen, besonders nach den Enden hin, einbüssen, und ihr Verlauf ein kurzzackiger wird, tritt je ein auf die Fächer zustrebender, dem Drüsenzentrum nahe liegender Ast mit den Plazenta-Gabelungen in Verbindung.

Oberhalb der Abgliederung der Petala öffnen sich die fast geraden Enden der

Drüsenarme zu kleinen Orificia externa und lassen das Sekret in die Ovarfurchen fliessen. Die Arme verkürzen sich bis auf ihren zentral gelegenen, zackigen Teil un bilden zusammen mit den Plazenta-Drüsenkanälen einen 6-strahligen Stern. Die Karpelle sind überall zusammenhängend.

Tillandsia Sodiroi stimmt bezüglich ihres Drüsencharakters mit T. Lorentziana überein. Sie erinnert an Platystachys (T. Bradeana) insofern, als bei der Ausbildung der Haupt-Drüsenarme einige dem Tentrum nahe liegende, gerade Aeste nach den Plazenten also senkrecht auf die Fächer, zustreben.

Tillandsia xiphioides (Subgen. Aerobia, Hbm.). - Das lang gestreckte, oberständige Ovar wird an seinem Scheitel plötzlich in den schlanken Griffel zusammengezogen. Die auf gleicher Höhe mit der Fächerbasis sich ausgliedernden Sepala besitzen eine Reihe Gefässbündel, die von Höfen aus mechanischem Gewebe umgeben sind.

Die erheblich unterhalb der Fächerbasis entspringende Drüse zeigt zunächst die Form eines 6-armigen Sterns, dessen Arme an ihren Enden meist von einer grösseren oder kleineren Querfalte abgeschlossen werden. Das ursprünglich kreisrunde Drüsenlager nimmt allmählig die Gestalt eines unregelmässigen Dreiecks an. Nach oben hin verzweigen sich die Arme zu gabeligen Enden.

Beim Auftreten der Ovarfächer liegt ein dreieckiges Mittelstück vor, das von 3 stark gewundenen und speziell um das Zentrum herum dornig verzweigten Haupt-Drüsenarmen durchzigen wird. Die Plazenta-Gabelungen korrespondieren mit der zentralen Drüsenpartie. Oberhalb der Abgliederung der Petala vom Ovar münden die an ihren Enden unverzweigten Hauptarme durch kleine Orificia externa in die Ovarfurchen aus; die Haupt-Drüsenarme büssen, während das dreieckige Mittelstück nach und nach in 3 schlanke Scheidewände übergeht, ihre Falten ein, strecken und verkürzen sich. Die Verbindungsarme des Drüsenzentrums mit den Plazenten fallen durch ihre kräftig entwickelten, relativ grosslumigen Palissadenreihen auf.

Der Ovarkörper und auch die Sepala werden auf der aussenseite von einer einschichtigen, regelmässig gebauten, hell gefärbten Rand-Zellenlage von sklerenchymatischem Gewebe begrenzt, welches an die Makrosklereides der Samenschale der Leguminosen erinnert. Dieser mechanische Ring löst sich in der oberen Ovarpartie vom Ovarkörper ab. Von dieser Höhe aufwärts beherrschen 3 Drüsenzweige, welche reichliches Sekret in die Fächer absondern, das Bild der an Querschnitt verkleinerten Ovaraxe. Die Palissaden-Zellreihen der Drüsenzweige öffnen sich oberhalb der Plazenta-Leisten nach den stark reduzierten Fächern hin und tapezieren die Innenwände der engen Fächerscheitel mit ihrem sezernierenden, papillösen Gewebe aus. Letztere gehen unter rascher Kontraktion in die Griffelkanäle über.

Tillandsia xiphioides zeigt bezüglich ihrer Haupt-Drüsenarme und des unteren Drüsenteils eine gewisse Aehnlichkeit mit Allardtia (T. Lorentziana und T. Sodiroi).

Tillandsia amoena (Subgen. Anoplophytum, f.h.). - Die Drüse entspringt erheblich unterhalb der Fächerbasis des dreikantigen, ganz oberständigen und schleimreichen Ovars; sie tritt als kleiner dreiarmiger Stern auf, der von zahlreichen runden Gefässbündeln begleitet wird und an Grösse rasch zunimmt. Auf der Höhe der Fächerbasis, wo sich die Sepala vom Ovar abgliedern, sind die Enden der breiten Drüsenarme nach den Anheftungsstellen des gleichseitig-dreieckigen Mittelstückes gerichtet. Die Arme der Drüse folgen den Karpellnähten in welligem Verlauf; ihre Palissadenzellen sind sehr schmal, aber lang gestreckt und durch das hell gelbe Sekret gefärbt, sodass sie die breite Drüse auf's deutlichste von dem übrigen Gewebe sich abheben lassen.

Dicht über der Höhe des Plazenta Ansatzes vollzieht sich die Abgliederung der Petala vom Ovar, in dessen Furchen die welligen Drüsenarme durch spaltenförmige Orificia externa ausmünden. Nach oben hin werden die Arme verkürzt und allmählig auf ein enges und helles zentral-Drüsengewebe eingezogen, von welchem 3 kräftige, kurze, sekreterfüllte, aus begleitenden Gefässbündeln hervorgegangene Verbindungskanäle zu den Gabelungen der Plazenten führen und reichliches Sekret an die Fächer abgeben. - Obwohl die Karpell-Nähte als gerade zarte Linien bis in die höchste Ovarpartie zu erkennen sind, weichen die Karpelle nirgends auseinander, sondern sind überall zusammenhängend und gehen in den Griffel über.

Die Septaldrüse der Tillandsia amoena fällt durch ihre 3 einfachen, welligen Arme auf und ähnelt derjenigen der T. Rothschuhiana und der T. Duratii.

Tillandsia Duratii (Subgen. Phytarhiza, Hbm.). - Der untere Ovarkörper wird von einer ein- bis zweischichtigen Lage sehr regelmässiger, dickwandiger Sklerenchymzellen von hellgelber Färbung begrenzt, die an die Makrosklereiden der Leguminosen-Samen

erinnern und sich auf den Aussenseiten der Sepala fortsetzen. Letztere besitzen eine Reihe von Gefässbündeln mit Höfen von mechanischem Gewebe.

Das Ovar ist oberständig und dreikantig; die Drüse entspringt unterhalb der Fächerbasis inmitten eines englumigen Einbettungs-Gewebes, das von einem gelbbraunen Gefässbündel-Lager umschlossen wird. Sie tritt als kleiner, dreiarmiger Stern mit nur geringer faltiger und sehr kurzer Verzweigung auf; ihr Sekret ist dunkel gelb. Die kleinen Arme durchziehen den untern Teil der Fächer-Scheidewände, öffnen sich dann von der Peripherie nach dem Zentrum hin zu schmalen Spalten, welche an ihren Enden etwas bauchig gerundet sind, und münden oberhalb der Abgliederung der Petala seitlich aus. Die Orificia externa sind kleine kurze Längsspalten auf der Oberfläche des Ovars.
Die Fächer-Scheidewände werden nach oben hin sehr schlank, die Drüsenarme strecken sich geradlinig und verkürzen sich fortschreitend. Vom Drüsen-Zentrum aus werden die Gabelungen der viele lang geschwänzte Ovula tragenden Plazenta-Leisten mit reichlichem Sekret durch deutliche Kanäle versorgt. Die Karpelle sind überall zusammenhängend. Das Ovar geht allmählig in den dicken und kurzen Griffel über.

Die einfache, dreiarmige Drüsenform von Tillandsia Duratii deutet auf Beziehungen zu Anoplophytum, Diaphoranthema und Pseudocatopsis hin.

Tillandsia Lindeniana (Subgen. Phytarhiza, Hbm.). - Das oberständige, eiförmige Ovar wurd am Scheitel plötzlich in den Griffel zusammengezogen. Ovar- und Sepala-Rand sind mit einer ein- bis zweischichtigen Lage von gelbem, sklerenchymatischem Gewebe bedeckt.

Der Querschnitt durch die Anheftungsstelle des Ovarkörpers an den Stiel lässt zahlreiche gelbbraune Sekretadern in den Scheiden der dicht gedrängten Gefässbündel erkennen; die den unteren Ovarteil vollständig durchtränken. In etwas höherer Partie sammelt sich das Sekret besonders im Axialem Zentrum an: kürzere und zarte Adern laufen von der Sekret-Ansammlung im Zentrum nach der Peripherie aus. Die Gefässbündel verteilen sich dann über den Ovarkörper und umschliessen im Zentrum ein helleres und dünnwandiges Gewebe, aus dem sich das Palissadengewebe der Drüse bildet. Diese entwickelt sich schnell zu einer mehrarmigen Form, welche mit ihren verzweigten und unverzweigten Armen an jene der Till. xiphioides erinnert. Auf der Höhe der Fächerbasis erstrecken sich 3 an ihren Enden mit kleineren oder grösseren Querfalten versehene Haupt-Arme in geschlängeltem Verlauf vom Zentrum nach der Peripherie zu, sodass ihre Endfalten zwischen den unteren Partien der hier noch kleinen Oeffungen der „dachförmigen" Ovarfächer liegen, drei kürzere, mehr geradlinige Arme zweigen sich vom Zentrum resp. von den Hauptarmen ab und sind senkrecht auf die Fächermitten gerichtet.

Die Innenwände der Ovarfächer sind durch ihre einschichtige Randzell-Lage charakterisiert; die dem Zentrum zugewandten Wandteile werden aus einer Lage rechteckiger, regelmässiger und palissadenähnlicher Zellen gebildet, welche eine Dehnung der Wand bei der nach oben hin zunehmenden Vergösserung der Fächer ermöglichen. Die der Peripherie zu gelegenen „Giebel" setzen sich aus bereits grösseren, nicht selten quadratischen, ebenfalls regelmässig gebauten Zellen zusammen. Durch diese Randzellen, welche mit Sekret angefüllt sind, erscheinen die Fächerwände „gepflastert".

Nachdem die Korrespondenz der Drüse mit den Gabelungen der kräftigen Plazenten aufgenommen ist, münden die wurmartig gewundenen Haupt-Drüsenarme nach Einbüssen ihrer Endfalten (oberhalb der Abgliederung der Petala vom Ovar) in geraden Linien in die schwachen Ovarfurchen aus. Im weiteren Verlauf gehen sie in gerade gestreckte, sich schliesslich auf das zentrale Drüsengewebe beschränkende Arme über. Die Sekret-Absonderung dieses zentralen, englumigen Drüsengewebes nach den Ovarfächern ist bis zum uebergang derselben in die Griffelkanäle deutlich wahrnehmbar. Die Krpelle sind überall zusammenhängend.

Die Drüse hat viel Aehnlichkeit mit der von Tillandsia xiphioides (Subgen. Acrobia) und ist in ihrem unteren Teil von derjenigen der Tillandsia Duratii verschieden.

Schluss im 2. Heft.

Verlag von Prof. Dr. Mez, Königsberg Pr., Beselplatz 3. - Kommissionsverlag des Verlags des Reperioriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49. - Steindruck von A. Wilutzky, Königsberg Pr.

B O T A N I S C H E S A R C H I V .

Zeitschrift für die gesamte Botanik.

Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.

I. Band, Heft 2.

Ausgegeben am 15. Februar 1922.

Verlag des Herausgebers, Königsberg Pr., Besselplatz 3. (An diese Adresse alle den Inhalt der Zeitschrift betreffenden Zuschriften). - Kommission: Verlag des Repertoriums, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift).

Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb des Columniferen-Astes der Dicotylen

von

FRANZ HOEFFGEN (Königsberg Pr.).

Allgemeiner Teil

Als es durch die Munifizenz des Königsberger Universitäts-Bundes wieder möglich war, die serodiagnostischen Arbeiten im botanischen Institut zu Königsberg von neuem wieder aufzunehmen, erhielt ich von Herrn Prof. Dr. MEZ den Auftrag, die phylogenetische Anordnung der Reihen der Columniferae, Sapindales, Rhamnales und Geraniales auf sero-diafnostischem Wege zu klären.

Zwar wissen wir über die chemischen Vorgänge, die sich bei den sero-diagnostischen Reaktionen abspielen, noch nichts. Aber wenn die gerichtliche Medizin auf Grund derartiger Eiweissreaktionen ihre Gutachten, die selbst Todesurteile zur

Folge haben, mit voller Sicherheit abgiebt, so muss wohl die Zuverlässigkeit dieser Reaktionen über jeden Zweifel erhaben sein.

Der grosse Vorteil, den die sero-diagnostische Methode dem Botaniker bietet, liegt darin, dass sie ihm wirkliche Verwandtschaftsverhältnisse anzuzeigen vermag, nämlich die Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Pflanzeneiweisse untereinander.

Alle andern Uebereinstimmungen morphologischer und anatomischer Art können eventuell auf Konvergenz beruhen. Hier, in dieser Untersuchungsmethode, haben wir ein Mittel, um Konvergenz und wirkliche Verwandtschaft auseinander zu halten. Ich verweise z.B. auf die KIRSTEIN'sche Arbeit (1), durch die, unter anderem, die Annahme der auf verwandtschaftlichen Beziehungen beruhenden Aehnlichkeit der Haploid-Phasen bei den Coniferen und Cycadales als irrig erwiesen wurde. Desgleichen konnte MALLIGSON (2) nachweisen, dass eine Verwandtschaft der Cactaceae mit den Aizoaceae (3) nicht besteht.

Wir haben also in dieser Methode ein einheitliches Kriterium für die gesamten Verwandtschaftsverhältnisse des Pflanzenreichs, während dieselben anatomischen und morphologischen Merkmale in verschiedenen Formenkreisen bald als wesentlich, bald als unwesentlich angesehen werden.

Dem gegenüber fällt der einzige Mangel, der unserer Methode noch anhaftet, wenig in's Gewicht. Es ist bisher noch nicht vollständig gelungen, quantitativ zu arbeiten. Während man auf zoologischem Gebiet überall mit ungefähr gleichmässigem Eiweiss-Gehalt der Extrakte zutun hat, ist dies in der Botanik oft nur unter grossen Schwierigkeiten und immer nur annähernd erreichbar. Durch die PREUSS'schen (4) Versuche ist es zwar gelunge, aus allen Pflanzensamen zum mindesten geringe Eiweissmengen herauszuziehen, aber die Einstellung der Extrakte auf einen gleichmässigen Eiweissgehalt bietet oft grosse Schwierigkeiten, da der Eiweissgehalt der Lösungen sich nicht immer nach dem Verhältnis von Samenpulver zu Lösungsmittel richtet. Man muss oft sehr viele Versuche anstellen, ehe man das richtige Verhältnis von Samenpulver zu Lösungsmittel erhält.

Leider ist es daher noch nicht möglich, aus der Stärke der Ausflockungen mit positiver Gewissheit auf den g e n a u e n Grad der Verwandtschaft zu schliessen. Aber immerhin gibt auch jetzt schon der Grad der Ausflockung bei annähernd gleichem Eiweissgehalt ein brauchbares Mittel, um den Verwandtschaftsgrad zu beurteilen, in die Hand.

Aber nicht nur theoretisch ist unsere Methode als brauchbar anzusehen, auch in der Praxis ist bisher noch keine Reaktion vorgekommen, die unmöglich gewesen wäre, d.h. andern sicher gestellten Reaktionen oder der gesunden Vernunft widersprochen hätte. Gegen die Untersuchungsmethode könnte vielleicht eingewendet werden, dass bei den oft nur geringen Ausflockungen leicht Irrtümer durch Autosuggestion oder andere Zufälligkeiten eintreten können. An sich ist dieser Einwand gewiss berechtigt, aber diese Möglichkeiten lassen sich leicht beseitigen und werden auch bei den Arbeiten im Botanischen Institut zu Königsberg stets berücksichtigt.

Von meinen Untersuchungen ab werden sämmtliche Versuche blind angestellt, d.h. die einzelnen Extrakte werden nur mit Nummern versehen, sodass man während der Reaktionen niemals weiss, mit welchem Pflanzenextrakt man es zutun hat. Dadurch ist eine Autosuggestion ausgeschlossen.

Da ferner Reaktionen nur dann als erwägenswert angesehen werden, wenn die sowohl nach der Conglutinations- als auch nach der Praecipitationsmethode das gleiche Resultat geben und als definitiv giltig erst dann eingesetzt werden, wenn sie von nahe verwandten Familien aus bestätigt werden, ist wohl auch die Berücksichtigung von Ausflockungen, wie sie durch Bakterien oder andere Zufälligkeiten eintreten können, ausgeschlossen.

Wenn dann noch die letzte Forderung, die Reciprocität, erfüllt wird, ist jeder Irrtum bei diesen Untersuchungen als ausgeschlossen zu betrachten.

Als ich mit meinen Versuchen begann, war durch die Arbeit von PREUSS (5) schon nachgewiesen, oder mindestens wahrscheinlich gemacht, dass die Malvales verwandtschaftliche Beziehungen zu den Resedaceae zeigen. Während meiner Arbeit gelang MALLIGSON (6) der Nachweis, dass die Euphorbiaceae keine Verwandtschaft mit den Juglandaceae oder Urticaceae zeigen, wie dies WETTSTEIN (7) annimmt. - Positive Reaktionen hatte der gesamte Verwandtschaftskreis bisher mit keiner anderen Familie als mit den Resedaceae gegeben, doch lagen schon eine ganze Reihe negativer Reaktionen vor, die ich spater im speziellen Teil bei der Behandlung der einzelnen Familien zu besprechen haben werde.

Von den Familien der Humiriaceae, Trigoniaceae, Vochysiaceae, Tremandraceae, Dichapetalaceae, Callitrichaceae, Limnanthaceae, Cyrillaceae, Pentaphyllaceae, Corynocarpaceae, Hipocrateaceae, Salvadoraceae, Stackhousiaceae, Icacinaceae, Sabiaceae, Melianthaceae, Elaeocarpaceae, Chaenaceae, Gonystilaceae, Bombaceae und Scytopetalaceae, die alle zu dem von mir untersuchten Formenkreis gestellt werden, stand mir kein Samenmaterial zur Verfügung, sodass ich ihre Stellung nicht sero-diagnostisch zu klären vermochte.

Die zu den Reaktionen benützten Samen stammen teils aus der Samensammlung des Botanischen Instituts, teils wurden sie in diesem Jahr von mir selbst gesammelt.

Bei dem Verarbeiten des Samenmaterials konnte ich in mehreren Fällen feststellen, dass frische Samen um ein erhebliches mehr Eiweiss an das Lösungsmittel abgeben als alte, schon lange lagernde Samen.

Zur Erlangung der Immunität und bei den Versuchen bediente ich mich der von GOHLKE (8) und PREUSS (9) als brauchbar nachgewiesenen Methoden. Die Versuchstiere waren Kaninchen, die stets intraperitoneal geimpft wurden.

Beim Schlachten bediente ich mich in der letzten Zeit der von Uhlenhut (10) neuerdings erwähnten Schlachtmethode. Hierbei verfährt man in folgender Weise:

Das tief narkotisierte Tier wird auf ein sog. Kaninchenbrett aufgespannt und die Brust von Haaren möglichst befreit. Dann wird mit einem scharfen Skalpell der Brustkorb freigelegt und dann geöffnet. Darauf schneidet man die Aorta dicht über dem Herzen durch und lasst das Tier in die Brusthöhle entbluten. Mit steriler Pipette wird darauf das Blut in die Zentrifugengläschen gefüllt. Diese Methode hat den Vorteil, dass man von Assistenz unabhängig ist. Auch tritt ein besseres Ausbluten des Tieres ein, da die Aorta in der Nähe des Herzens durchschnitten wird; man erhält auf diese Weise mehr Serum. Da die Tiere vorher narkotisiert werden, ist diese Schlachtmethode auch mit keiner Quälerei der Versuchstiere verbunden.

Versuche, mit nicht neutralisierten Natronlauge-Extrakten zu arbeiten, schlugen fehl, da durch die freien Alkalien entstandene Niederschläge sofort wieder aufgelöst wurden. Bei der Praecipitation bildeten sich dann erst Niederschläge im dritten und vierten Verdünnungsglaschen, wenn durch die immer stärkere Verdünnung die Alkaleszenz mehr und mehr zurückgieng.

Die Konservierung der Sera geschah in der von MALLIGSON (11) angegebenen Weise.

Das vielfach die Reaktionen beeinträchtigende Oel, besonders bei den Euphorbiaceae und Rutaceae, wurde durch Aether extrahiert.

Herrn Prof. Dr. NEZ bin ich für die Anregung und Anleitung sowie für seine stetige Anteilnahme an meiner Arbeit und ständige Kontrolle meiner Versuche zu grösstem Danke verpflichtet. Ferner danke ich den Herren Kohz und Alexnat, die ebenfalls im hiesigen Institut mit sero-diagnostischen Arbeiten beschäftigt waren, für die stets bereitwillig geleistete Hilfe bei der Anstellung meiner Versuche.

Eine kurze Zusammenfassung meiner Ergebnisse sei zunächst gegeben:

Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Reihen der Columniferen, Geraniales, Sapindales und Rhamnales, also auf Formenkreise der Thalamiflorae (12)

Disciflorae (13). Allen hierher gehörigen Formen ist Heterochlamydie, eucyclischer Blütenbau, Choripetalie und Syncarpie des oberständigen, die Ovula centralwinkelständig tragenden Ovars eigen. Abgesehen von den Columniferen charakterisiert die genannten Reihen im Typus der Discus der Blüten.

Diese BENTHAM-HOOKER entnommene Anordnung der Familien hat gegenüber der Anordnung der unsere Formenkreise ausmachenden „Reihen" bei ENGLER (14) den sehr grossen Vorzug, dass eine auch mit den Serum-Reaktionen in den Grundzügen übereinstimmende und der Phylogenie Rechnung tragende grosse Abteilung geschaffen wird, welche m e h r als nur einen allgemeinen systematischen Ueberblick gewährt. Denn die Pflanzenfamilien, die mein Thema umfasst, stellen vielleicht den bisher am wenigsten geklärten, durch die schwächsten Merkmale voneinander geschiedenen Verwandtschaftskreis innerhalb der Dicotylen dar. Hier liess Morphologie und Entwickelungsgeschichte überall bisher die allergrössten Unsicherheiten bestehen und nur das eine Ergebnis haben alle, im speziellen Teil darzustellenden bisherigen Untersuchungen, dass die Familien sich morphologisch alle sehr nahe stehen. Aber wie diese Uebereinstimmungen phylogenetisch auszuwerten sind, ist bisher in völliges Dunkel gehüllt gewesen.

Am praecisesten spricht sich über die Phylogenie dieser unserer Disciflorae WETTSTEIN (15) aus, in dem er die Tricoccae, also die Euphorbiaceen, an die Basis stellt und sie als den ursprünglichsten hierher gehörigen Formenkreis ansieht. Dies hängt mit den allgemeinen Anschauungen WETTSTEIN's von der Primitivität der Apetalen zusammen und geht auf die Anschauung von der Entwickelung der Dicotylen aus den Amentales und deren Anschluss an die Gymnospermen zurück. Dass die Euphorbiaceen nur ausnahmsweise den an die Amentales erinnernden einfachen Blütenbau besitzen, wird nicht genügend in Rechnung gestellt. Wer sich dem WETTSTEIN'schen Standpunkt anschliessen will, muss innerhalb der Euphorbiaceen, also innerhalb einer morphologisch recht gut geschlossenen Familie, die Entwickelung der Dicotylen-Blüte von der Apetalie zu reichem, ja (Crotonoideae) sogar überreichem Diagramm annehmen. Dass diese Annahme schwieriger zu machen ist als die umgekehrte, meiner Meinung nach zutreffende, dass innerhalb der Euphorbiaceen Reduktionen zu einfacherem Blütenbau vorkommen, leuchtet ein. Mit den Serum-Reaktionen steht die WETTSTEINSche Annahme nicht in Uebereinstimmung. Sie lassen mit Sicherheit darauf schliessen, dass bei den Euphorbiaceen die vorkommenden einfachen Blüten auf Reduktionen zurückgehen.

Dass die corollaten Formen der Tricoccae den Ausgangspunkt der Reihe darstellen, dass also die einfacheren Euphorbiaceen-Blüten sich von den reicher ausgebildeten phylogenetisch durch Reduktion ableiten, hat bereits EICHLER (16) als möglich hingestellt. Diesem Standpunkt schliesse ich mich nach den Serum-Reaktionen an. Damit werden die Tricoccae von der Basis der Disciflorae weggerückt.

Wegen der nicht völligen Konstanz des Diskus bei den von BENTHAM-HOOKER zu den Disciflorae gerechneten Familien hat EICHLER (17) für diesen Verwandtschaftskreis die Bezeichnung „Eucyclicae" eingeführt. Ueber das Verhältnis dieser Eucyclicae zu den Tricoccae spricht er sich dahin aus, dass es schwierig sei, feste und durchgreifende Unterschiede anzugeben. „Ich weiss deren in der Tat keine namhaft zu machen und es ist lediglich die Gesamtheit aller oben angegebenen Merkmale, welche den Triooccae einen eigenartigen Charakter verleiht und es rechtfertigt, wenn wir sie als besondere, den übrigen coordinierte Reihe betrachten"(18).

Damit erhalten die nach WETTSTEIN phylogenetisch tief gestellten Euphorbiaceen eine auch den Serum-Reaktionen entsprechende höhere Lage im Stammbaum und es bleibt die Frage zu beantworten, wo nun der Ausgangspunkt der Disciflorae zu suchen sei.

Wie oben bereits erwähnt, war durch PREUSS bereits ein Anschluss der Malvaceae an die Resedaceae gefunden worden. Da die Stellung der Resedaceae im System oberhalb der Berberidaceae durch die Serum-Untersuchungen meiner Vorgänger fest bestimmt ist, war damit die Frage nach dem Ursprung der Columniferen entschie-

den. Aber weitere Ergebnisse lagen nicht vor. Ueber die Malvaceen hinaus hatten auf unserm Ast des Dicotylen-Reiches die Reaktionen nicht gegriffen, sodass die eigentlichen Disciflorae (=Eucyclicae) noch völlig ungeklärt waren. Denn auf die Angaben der morphologischen Systematik, die gerade in dem hier zur Behandlung stehenden grossen Formenkreis alle Familien miteinander verwandt erklärt ohne irgend welche g e n a u e r e n Angaben machen zu können (dies wird unten im speziellen Teil meiner Arbeit durch Zitate belegt werden), ist wenig Verlass.

Es ist ein wichtiges Ergebnis meiner Untersuchungen, dass die Serum-Roaktionen der Columniferen (Malvaceae und Sterculiaceae) zu den Resedaceae reciprok bestätigt und damit sicher gestellt wurden und dass der weitere Verlauf des ganzen Astes nach oben hin durch den serologischen Anschluss zunächst der Euphorbiaceen an die Columniferae eine Klärung erfuhr.

Damit kommen die wenigstens im Androeceum einen deutlich aphanocyclischen Charakter tragenden Columniferen (19) an die Basis der hier behandelten Formenkreise; der Anschluss der Disciflorae an die Thalamiflorae wird genau in derselben Reihenfolge erreicht, wie ihn BENTHAM-HOOKER (20) annimmt.

Im Verlauf des weiteren Aufbaues des sero-diagnostischen Stammbaums bleiben im grossen ganzen die Familien in ihrer bisher nach morphologischen Merkmalen ziemlich allgemein angenommenen Stellung. Es ist sowohl für den grossen Scharfsinn, welcher in dem Aufbau des natürlichen Systems seinen Ausdruck gefunden hat wie für die Zuverlässigkeit der ohne Ausnahme mit bei Anstellung der einzelnen Reaktionen zunächst unbekannten Samenpulvern gewonnenen Ergebnisse der Sero-Diagnostik ein vorzügliches Zeichen, dass von so grundverschiedenen Methoden gelieferte Ergebnisse derart übereinstimmen. Nur sind die Aussagen, welche nach unserer Methode über die Verwandtschaften der Familien gemacht werden können, sehr viel bestimmter.

Von duch meine Untersuchungen geklärten bisher strittigen Fragen erwähne ich hier ferner die tatsächlich konstatierte Verwandtschaft der Buxaceae mit den Euphorbiaceae: jene stellen die phylogenetische Verbindung dieser mit den Celastrales - Sapindales dar. Dagegen konnte nirgends ein Anschluss der Coriariaceae gefunden werden. Deren Verwandtschaft mit den Formenkreisen der Eucyclicae ist sehr unwahrscheinlich geworden.

Weiter wurde die Stellung der Balsaminaceae derart geklärt, dass die Ansichten, wonach diese Familie in die nahe Verwandtschaft der Oxalidaceae, Geraniaceae und Tropaeolaceae gehöre, keine Bestätigung gefunden haben. Dagegen hat sich ihr Anschluss näher den Sapindales bestätigt.

Schliesslich hat sich mit grosser Wahrscheinlichkeit die Weiter-Entwickelung der Celastrales zu den Bicornes ergeben. Die Reaktionen nach den Ericaceen hin sind zwar vor der Hand noch nicht reciprok bestätigt und entbehren damit der völligen Sicherheit, aber sie sind doch derart unzweifelhaft gewesen, dass auch die Reciprocität erwartet werden kann.

Mit diesem Ergebnis ist Licht in eine der schwierigsten Fragen der Phanerogamen-Systematik gebracht worden. Dass die Sympetalen nicht monophyletisch sind, steht seit der Feststellung der Campanulatae als Abkömmlinge des Parietales-Astes (21) und der Primulales als dem Centrospermen-Ast (22) zuzurechnender Formen fest. Nun haben auch die Ericales einen eigenen Anschluss gefunden. Ob damit auch die übrigen Diplostemones steht allerdings dahin. MALLISSON (23) hat von den Primulaceae keinerlei Reaktion nach den Sapotaceae und Ebenaceae hin erhalten, obwohl diese Familien den Primulales bisher allgemein genähert wurden. Ob sie mit den Ericales zusammen an die Celastrales den Anschluss finden können, muss noch dahingestellt bleiben. Meine Reaktionen berechtigen mich nicht zu diesem Schluss.

Spezieller Teil.

A. COLUMNIFERAE.

Nach ENGLER (24), SCHUMANN (25) und WETTSTEIN (26) bestehen Aehnlichkeiten der Columniferen mit den Parietales, die ENGLER un SCHUMANN auf Verwandtschaft, WETTSTEIN auf Konvergenz zurückführen.

Dass diese Aehnlichkeiten auf Verwandtschaft beruhen, wies zuerst PREUSS (27) sero-diagnostisch nach. Er erhielt positive Reaktionen von den Resedaceae zu den Malvaceae. Ich konnte diese Versuche reciprok bestätigen, da ich positive Reaktionen von den Sterculiaceen (Sterculia platanifolia, Titer 1 : 6400) zu den Resedaceae erhielt.

1. Elaeocarpaceae. - Ob die Elaeocarpaceae den Anschluss der Columniferen vermitteln, konnte sero-diagnostisch bisher noch nicht festgestellt werden, da kein Samenmaterial von dieser Familie zur Verfügung stand. Nach SCHUMANN (25) ist dies aber überaus wahrscheinlich.

2. Malvaceae. - Die Malvaceae, Bombaceae, Tiliaceae und Sterculiaceae sind so nahe miteinander verwandt, (28), dass sie von BAILLON sogar zu einer einzigen Familie zusammen geschlossen werden. Die Bomaceae konnten nicht untersucht werden, da keine Samen zur Verfügung standen. Eine Differenzierung der Familien auf serodiagnostischem Wege war nicht möglich.

Die Malvaceae wurden vob PREUSS (p. 479) von den Resedaceae (Titer : 1:6400) aus mit starken Reaktionen erreicht. Sehr stark reagierten sie gleichfalls mit dem Serum von Sterculia platanifolia (Titer 1 : 6400). Das Immunserum der Malvaceae (Malva neglecta, Titer 1 : 3200) reagierte sehr stark mit den Tiliaceae (Tilia ulmifolia) und Sterculiaceae (Sterculia platanifolia und St. diversifolia). Etwas schwächer waren die Reaktionen zu den Resedaceae (Reseda odorata).

Schwche, aber immerhin deutliche Reaktionen ergaben die Violaceae (Viola odorata) und sogar noch die Cucurbitaceae (Cucurbita Pepo).

Negativ reagierten die Bixaceae (Bixa Orellana), Cistaceae (Helianthemum vulgare) und Ochnaceae (Ochna leucophloeos).

Erreicht wurden die Malvaceae von den Celastraceae (Evonymus europaea, Titer 1 : 25600) aus.

Von andern Aesten des Systems aus ergeben sich stets negative Reaktionen mit den Malvaceae. Es reagierte GOHLKE von den Betulaceae (29), Corylus Avellana, Cannabaceae (Cannabis sativa, ¶30)), Juglandeaceae (Juglans regia (31)); PREUSS von den Capparidaceae (Cleome Candelabrum (32)) und Moringaceae (Moringa pterygosperma (33)); MALLIGSON (34) gleichfalls von den Betulaceae (Corylus Avellana).

3. Tiliaceae. - Diese Familie ergab starke Reaktionen mit den Malvaceae (Malva neglecta, Titer 1 : 3200), Sterculiaceae (Sterculia platanifolia, Titer 1 : 6400), Celastraceae (Evonymus europaea, Titer 1 : 25600) und Euphorbiaceae (Mercurialis annua, Titer 1 : 3200).

Keine Reaktion ergaben die Tiliaceen mit den Juglandaceae (Juglans regia (35)) und Cannabaceae (Cannabis sativa, (36)).

4. Sterculiaceae.- Die Sterculiaceae (Titer 1 : 6400) zeigten sehr starke Reaktionen zu den Malvaceae (Malva neglecta) und Tiliaceae (Tilia ulmifolia). Etwas schwächer reagierten die Euphorbiaceae (Euphorbia pilosa, E. lathyris), Geraniaceae (Geranium sibiricum), Oxalidaceae (Oxalis stricta) und die Resedaceae (Reseda odorata).

Schwach positive Reaktionen ergaben die Buxaceae (Buxus sempervirens), Celastraceae (Evonymus europaea), Cucurbitaceae (Cucurbita Pepo), Hippocastanaceae (Aesculus Hippocastanum), Sapindaceae (Sapind s Saponaria), Violaceae (Viola odorata).

Negativ verliefen die Reaktionen zu den Linaceae (Linum perenne), Rutaceae (Ruta graveolens), Meliaceae (Melia Azedarach), Anacardiaceae (Anacardium occicentale), Balsaminaceae (Impatins noli-tangere), Aquifoliaceae (Ilex aquifolium)

Staphyleaceae (Staphylea pinnata) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus). Der negative Ausfall mindestens eines Teils dieser Reaktionen ist durch den schwachen Titer des Stecculia-Serums zu erklären.

Weiterhim würde reagiert mit Familien, die nicht diesem Verwandtschaftskreis angehören. Die Reaktionen verliefen ohne Ausnahme negativ. Es waren: Aristolochiaceae (Aristolochia Clematitis), Betulaceae (Carpinus betulus), Bixaceae (Bixa Orellana), Borraginaceae (Lappula Myosotis), Caryophyllaceae (Agrostemma Githago), Cistaceae (Helianthemum vulgare), Convolvulaceae (Ipomoea purpurea), Cruciferae (Brassica nigra), Dipsacaceae (Dipsacus silvester), Frankeniaceae (Frankeina grandiflora), Gentianaceae (Gentiana lutea), Ginkgoaceae (Ginkgo biloba), Guttiferae (Hypericum perforatum), Labiatae (Salvia officinalis), Leguminosae (Phaseolus multiflorus), Lardizabalaceae (Akebia quinata), Magnoliaceae (Illicium anisatum), Menispermaceae (Anamirta Cocculus), Phytolaccaceae (Phytolacca americana), Punicaceae (Punica Granatum), Tamaricaceae (Tamarix gallica), Thymelaeaceae (Daphne Mezereum), Sapotaceae (Argania Sideroxylon), Scrophulariaceae (Digitalis purpurea), Theaceae (Thea japonica), Umbelliferae (Foeniculum vulgare) Urticaceae (Urtica pilulfera).

Zu den Sterculiaceae erhielt ich positive Reaktionen ausgehend von den Buxaceae (Buxus sempervirens, Titer 1 : 3200), Rhamnaceae (Frangula Alnus, Titer 1 : 51200), Celastraceae (Evonymus europaea, Titer 1 : 25600) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus, Titer 1 : 51200).

Negativ verliefen die Reaktionen von den Linaceae (Linum usitatissimum, Titer 1 : 3200) aus.

Auf die verschieden starken Titer der Sera, welche bei den Linaceae negative, bei den ferner stehenden Celatraceae und Rhamnaceae positive Ergebnisse lieferten, mache ich besonders aufmerksam.

Es reagrietten ferner mit den Sterculiaceae mit negativem Erfolg: PREUSS (37) von den Caricaceae (Carica Papaya) und MALLIGSON von den Caryophyllaceae (Silene gallica (38)), Fagaceae (Fagus silvatica (39)), Primulaceae (Primula officinalis (40)) und Proteaceae (Grevillea robusta (41)) aus.

Die Columniferae bilden also einen ganz engen Verwandtschaftskreis und leiten sich, wahrscheinlich durch die Elaeocarpaceae, von der Reihe der Parietales ab. Die Insertionsstelle des Columniferen-Astes muss zwischen den Resedaceae und Cucurbitaceae, wahrscheinlich dicht über den Resedaceae und in der Nähe des die Violaceae tragenden kurzen Seitenzweiges (cf. RREUSS p. 499) liegen.

B. TRICOCCAE.

Nach HYATA (42) finden die Euphorbiaceae ihre nächsten Verwandten bei den Geraniales. SCHUMANN (43) hebt weiterhin ihre nahen Beziehungen zu den Sterculiaceae hervor. WETTSTEIN (44) hält die Euphorbiaceae auch für verwandt mit den Columniferae und Geraniales, ausserdem noch mit den Sapindales, bezeichnet aber als ihre Ascendenten die Urticales bezw. Juglandales. HALLIER (45) vereinigt merkwürdiger Weise die Euphorbiaceae mit den Salicaceae als Pangieae.

5. Euphorbiaceae. - Mercurialis annua lieferte das Immunserum vom Titer 1 : 3200. Von allen angestellten Versuchen waren nur 6 zu verwerten, da sich bei den übrigen die Kontrollen getrübt hatten.

Starke positive Reaktionen ergaben die Aquifoliaceae (Ilex aquifolium), Buxaceae (Buxus sempervirens), Celastraceae (Evonymus europaea) und Tiliaceae (Tilia ulmifolia).

Schwach reagierten die Empetraceae (Empetrum nigrum) und Malvaceae (Althaea rosea).

Ferner erzielte ich Reaktionen mit den Euphorbiaceae ausgehend von Buxus sempervirens (Titer 1 : 3200), Evonymus europaea (Titer 1 : 25600), Rhamnaceae (Prangula Alnus, Titer 1 : 51200) und schwachvon den Linaceae (Linum usitatissimum, Titer 1 : 3200).

Negativ reagierten die Euphorbiaceae mit den schwachen Sera der Aceraceae (Acer platanoides, Titer 1 : 3200) und Rutaceae (Phellodendron japonicum, Titer

1 : 1600).

Von anderen Aesten des Systems wurde verschiedentlich, und zwar stets mit negativem Ergebnis, nachden Euphorbiaceae hin reagiert, nämlich durch PREUSS den Moringaceae (Moringa pterygosperma (46)), Caricaceae (Carica Papaya (47)), Loasaceae (Blumenbachia Hieronymi (48)), durch MALLIGSON von den Nyctaginaceae (Mirabilis Jalapa (49)), Polygonaceae (Fagopyrum esculentum (50)) her.

Die Euphorbiaceae sind demnach auf der Verlängerung des Columniferen-Astes zu suchen und weisen ausserdem verwandtschaftliche Beziehungen zu den Geraniales und Sapindales (hauptsächlich Buxaceae) auf. Eine Verwandtschaft mit den Urticales und Juglandales (51) besteht nicht

C. SAPINDALES.

Eine Verwandtschaft des Sapindales mit den Geraniales und Columniferae wird in der Literatur überall angenommen. Ein Bindeglied zu den Euphorbiaceae scheinen die Buxaceae zu sein, die von PAX (52) zu den Sapindales gestellt werden.

6. Buxaceae. - Von Buxus sempervirens wurde ein Immuntier erzielt, dessen Serum den Titer 1 : 3200 hatte. Entsprechend der geringen Stärke dieses Serums reagierten nur die nächsten Verwandten.

Stark positiv waren die Geraniaceae (Geranium sibiricum) und Oxalidaceae (Oxalis stricta). Etwas schwächer reagierten Celastraceae (Evonymus europaea), Euphorbiaceae (Securinega flüggeoides), Linaceae (Linum perenne), Sapindaceae (Sapindus Saponaria), Sterculiaceae (Sterculia diversifolia) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus).

Schwach positiv waren die Reaktionen mit den Rhamnaceae (Rhamnus cathartica) und Vitaceae (Vitis vinifera).

Negativ waren die Anacardiaceae (Anacardium occidentale), Aquifoliaceae (Ilex Aquifolium), Berberidaceae (Berberis vulgaris), Cneoraceae (Cneorum tricoccum), Cruciferae (Brassica nigra), Leguminosae (Phaseolus multiflorus), Meliaceae (Melia Azedarach), Menispermaceae (Anamirta Cocculus), Moraceae (Maclura aurantiaca), Papaveraceae (Papaver somniferum), Ranunculaceae (Paeonia peregrina), Rosaceae (Pirus prunifolia), Rutaceae (Ruta graveolens), Saxifragaceae (Saxifraga aizoides), Staphyleaceae (Staphylea pinnata) und Urticaceae (Urtica pilulifera).

Buxus sempervirens wurde in positiven Reaktionen erreicht vom Ausgangspunkt der Tropaeolaceae (Tropaeolum majus, Titer 1 : 51000) und Celastraceae (Evonymus europaea, Titer 1 : 25600). Etwas schwächer waren die Reaktionen von den Linaceae (Linum usitatissimum, Titer 1 : 3200) und Rhamnaceae (Frangula Alnus, Titer 1 : 51200) her.

Von anderen Aesten des Systems wurde mit den Buxaceae stets nur ohne Erfolg reagiert. Es machten Versuche MALLIGSON von den Fagaceae (Fagus silvatica (53)) und Polygonaceae (Fagopyrum esculentum (54)) aus.

Die Buxaceae stehen also auf dem Columniferen-Ast oberhalb der Euphorbiaceae. Weiter nach oben kämen die Celastraceae zu stehen. Unterhalb der Buxaceae geht ein Seitenast zu den Geraniales ab.

7. Empetraceae. - Als die Versuche mit den Buxaceae angestellt wurden, stand mir leider noch kein Samenmaterial von Empetrum zur Verfügung. Ich erhielt dann ziemlich starke Reaktionen mit dieser Spezies von den Euphorbiaceae (Mercurialis annua Titer 1 : 3200), schwächere von den Celastraceae (Evonymus europaea, Titer 1 : 25600) und Rhamnaceae (Frangula Alnus, Titer 1 : 51200) aus.

Negativ verliefen die Reaktionen mit den Rutaceae (Phellodendron japonicum, Titer 1 : 1600).

Die Empetraceae gehören nach diesen Reaktionen zu den Sapindales. Da sie von PAX (55) für nahe Verwandte der Buxaceae und Celastraceae gehalten werden, möchte ich sie (unter Vorbehalt einer besseren Einordnung durch spätere Untersuchungen) als Seitenast bei den Buxaceae abzweigen.

In der Nähe der Celastraceae können sie nicht stehen, da sonst die Reaktionen mit dem hochwertigen Immunserum von Evonymus europaea stärker hätten sein müssen.

8. Sapindaceae. - Von dieser Familie standen mir leider nur die giftigen samen von Sapindus Saponaria zur Verfügung. Es konnte kein Immuntier erzielt werden. - Die Familie reagierte positiv mit den Sterculiaceae (Sterculia platanifolia, Titer 1 : 6400), Celastraceae (Evonymus europaea, Titer 1 : 25600), Tropaeolaceae (Tropaeolum majus, Titer 1 : 51200), Aceraceae (Acer platanoides, Titer 1 : 3200).

Negativ waren die Raaktionen mit den Anonaceae (Anona triloba (56)), Cannabaceae (Cannabis sativa (57)), Capparidaceae (Cleome candelabrum (58)), Juglandaceae (Juglans regia (59)), Loasaceae (Blumenbachia Hieronymi (60)) und Moringaceae (Moringa pterygosperma (61)).

Da die Sapindaceae noch von den Columniferae aus erreicht wurden, müssen sie als Seitenast nicht weit oberhalb der Buxaceae liegen. Ihre genauere Stellung im System wurde erst durch die Immunsera von Acer platanoides und Impatiens noli tangere festgelegt und wird dort besprochen werden.

9. Aceraceae. - Acer platanoides lieferte ein Immunserum mit dem Titer 1 : 3200. - In der Literatur werden als nächste Verwandte der Aceraceae allgemein die Hippocastanaceae und Sapindaceae angegeben.

Es reagierten stark positiv die Anacardiaceae (Schinus molle), Balsaminaceae (Impatiens noli-tangere), Burseraceae (Canarium commune), Hippocastanaceae (Aesculus Hippocastanum), Meliaceae (Melia Azedarach), Oxalidaceae (Oxalis stricta) und Simarubaceae (Ailanthus glandulosa).

Schwächer positiv reagierten die Celastraceae (Evonymus europaea), Geraniaceae (Geranium sibiricum), Tropaeolaceae (Tropaeolum majus) und Rhamnaceae (Frangula Alnus).

Negativ verliefen die Versuche mit den Aquifoliaceae (Ilex Aquifolium), Caprifoliaceae (Lonicera coerulea), Cneoraceae (Cneorum tricoccum), Erythroxylaceae (Erythroxylon Coca), Ginkgoaceae (Ginkgo biloba), Linaceae (Linum usitatissimum), Rutaceae (Ruta graveolens) und Zygophyllaceae (Zygophyllum Fabago).

Erreicht wurden die Aceraceae von den Ausgangspunkten der Celastraceae (Evonymus europaea, Titer 1 : 25600) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus, Titer 1 : 51200). - Negativ verliefen die Reaktionen mit dem schwachen Rutaceen-Serum (Phellodendron japonicum, Titer 1 : 1600).

Den Reaktionen zufolge sind die Aceraceae nahe verwandt mit den Hippocastanaceae, Sapindaceae, Anacardiaceae, Burseraceae, Simarubaceae und Meliaceae; entfernter ist die Verwandtschaft mit den Celastraceae und den Geraniales.

Wegen der deutlichen Reaktionen der Sapindaceae mit den Columniferae und den Aceraceae mit den Geraniales ist der Sapindales-Ast dicht über den Buxaceae anzusetzen.

10. Hippocastanaceae. - Ein Immuntier von den Hippocastanaceae zu erzielen gelang nicht. Bei dem ersten Tier trat nach der ersten Injektion Haemolyse ein. Ich versuchte dann, das Aesculin durch Baryumhydrat zu zerstören, was auch gelang. Das Baryum wurde dann als Carbonat gefällt und darauf erst aus dem Samenpulver das Eiweiss ausgezogen. Die ersten Injektionen wurden darauf von den Versuchstieren gut ertragen. Diese fiengen dann aber bald an zu kränkeln und gingen schliesslich ein, ohne dass haemolytische Erscheinungen auftraten. Da die nächst verwandten Aceraceae eines brauchbaren Impf-Extrakt lieferten, nahm ich von weiteren Versuchen eine Immunität mit Aesculus zu erzielen Abstand.

Die Hippocastanaceae (Aesculus Hippocastanum) ergaben stark positive Reaktionen mit dem Immunserum von Acer platanoides (Titer 1 : 3200). Schwächer reagierten sie mit den Celastraceae (Evonymus europaea, Titer 1 : 25600), Rhamnaceae (Frangula Alnus, Titer 1 : 51200), Sterculiaceae (Sterculia platanifolia, Titer 1 : 6400) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus, Titer 1 : 51200).

Negativ verliefen die Reaktionen mit den Rutaceae (Phellodendron japonicum, Titer 1 : 1600), Anonaceae (Anona triloba (62)) und Cucurbitaceae (Cucurbita Pepo (63)).

Die Hippocastanaceae gehören also in den ganz nahen Verwandtschaftskreis der Aceraceae. Sie sind vielleicht als kurzer Seitenast von den Sapindaceae abzu-

leiten.

11. Anacardiaceae. - Die Anacardiaceae sind nach WETTSTEIN (64) und RADLKOFER (65) mit den Meliaceae und Sapindaceae nahe verwandt, weiterhin sollen die Burseraceae, Meliaceae und Simarubaceae in diesen Verwandtschaftskreis gehören.

Die Anacardiaceae lieferten kein Immunserum; sie reagierten sehr stark mit dem Immunserum von Acer platanoides (Titer 1 : 3200), schwächer mit Evonymus europaea (Titer 1 : 25600), Frangula Alnus (Titer 1 : 51200) und Tropaeolum majus (Titer 1 : 51200).

Negativ verliefen die Reaktionen mit den Rutaceae (Phellodendron japonicum, Titer 1 : 1600) und Sterculiaceae (Sterculia platanifolia, Titer 1 : 6400).

Als Basis dieses Verwandtschaftskreises werden von RADLKOFER und WETTSTEIN (64,65) die Rutaceae abgenommen. Dieser Annahme muss ich nach den Serum-Reaktionen, welche die Rutaceen oberhalb der Malpighiaceae am Linum-Zweig lokalisieren, widersprechen. Bis ein Anacardiaceen-Serum erzielt ist, müssen diese provisorisch am Sapindales-Zweig, in der Nähe der Sapindaceae, angesetzt werden.

12. Meliaceae. - Von den Meliaceen wurde ebenfalls kein Immunserum erzielt. Ich erhielt schwächere Reaktionen von den Aceraceae zu den Meliaceae als zu den Anacardiaceae. Positiv reagierten sie ferner mit den Celastraceae (Evonymus europaea), Rhamnaceae (Frangula Alnus) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus).

Negativ waren die Reaktionen von der Rutaceae (Phellodendron japonicum, Titer 1 : 1600) und Sterculiaceae (Sterculia platanifolia, Titer 1 : 6400) aus.

Nach den oben erwähnten Ansichten WETTSTEINs und RADLKOFERS müssen die Meliaceae in völliger Uebereinstimmung mit ihren Serum-Reaktionen ihre Stellung unterhalb der Anacardiaceae finden.

13. Burseraceae. - Verwertbare Reaktionen geben die Burseraceae mit den Aceraceae und Rutaceae. Ein Immunserum wurde nicht erzielt, da nicht genügende Samenmengen zur Verfügung standen.

Da die Verwandtschaft der Burseraceen mit den Aceraceae sero-diagnostisch festgestellt werden könnte, erhalten sie ihren Platz, unter Berücksichtigung der Ansichten WETTSTEIN's, vorläufig ihren Platz unterhalb der Meliaceae.

14. Simarubaceae. - Von den Simarubaceae wurde ebenfalls kein Immunserum gewonnen. Nach WETTSTEIN, RADLKOFER und ENGLER (66) zeigen sie nahe Beziehungen zu den Burseraceae, Meliaceae und Rutaceae.

Positive Reaktionen erhielt ich mit dem Immunserum von Acer platanoides, Evonymus europaea, Frangula Alnus und Impatiens noli-tangere (dieses Titer 1 : 1600). - Die Reaktionen mit den Rutaceae (Phellodendron japonicum) waren leider nicht verwertbar, da die Kontrollen sich getrübt hatten.

Da die Balsaminaceae zwar mit den Simarubaceae reagierten, nicht aber mit den Rutaceae, ist wohl nicht anzunehmen, dass die Rutaceae wirklich mit den Simarubaceae allernächst verwandt sind. Sie haben vielmehr ihren Platz bei den Geraniales in der Nähe der Linaceae gefunden.

Die Simarubaceae dagegen sind als Basis des Sapindales-Astes aufzufassen. Dieser Zweig sitzt in der Nähe der Buxaceae dem Buxaceae - Celastraceae-Ast an.

15. Polygalaceae. - Nach WETTSTEIN (67) sind die Polygalaceae, als Seitenreihe mit zygomorphen Blüten, zusammen mit den Trigoniaceae und Vochysiaceae (68) von den Meliaceae oder nahen Verwandten abzuleiten. HYATA (69) gibt nur Beziehungen zu den Leguminosae, HALLIER (70) zu den Violaceae an. Nach CHODAT (71) bilden sie „eine sehr natürliche Familie, die mit keiner anderen nahe verwandt ist".

Ob die Polygalaceae mit den Meliaceae am nächsten verwandt sind, konnte mangels eines Polygala- oder Melia-Serums, nicht festgestellt werden. Sie gehören aber mit Sicherheit zu dem grossen Formenkreis der Sapindales, da ich von de Celastraceae (Evonymus europaea) aus eine positive Reaktion erhielt. - Bis ein weiter klärendes Immunserum gewonnen ist, schliesse ich die Polygalaceae provisorisch an die Meliaceae an.

16. Balsaminaceae.- Die Balsaminaceae werden von WETTSTEIN (72) zu den Gruinales gestellt. WARBURG und REICHE (73) reihen sie wegen der Lage der Mikropyle und Rhaphe in die Sapindales ein, doch nur unter Vorbehalt, wegen der vielen Aehnlichkeiten mit den Tropaeolaceae.

Ein Immunserum der Balsaminaceae erhielt ich durch Injektionen mit Impatiens noli-tangere. Es zeigte den Titer 1 : 1600; vor Erreichung einer höheren Immunität musste das Tier leider notgeschlachtet werden.

Mit diesem geringwertigen Serum reagierten positiv die Celastraceae (Evonymus europaea) und die Simarubaceae (Ailanthus glandulosa).

Negativ reagierten die Aquifoliaceae (Ilex Aquifolium), Erythroxylaceae (Erythroxylon Coca), Linaceae (Linum usitatissimum), Ochnaceae (Ochna leucophloeos), Rutaceae (Phellodendron japonicum), Zygophyllaceae (Zygophyllum Fabago).

Erreicht wurden die Balsaminaceae ausgehend von den Aceraceae, Celastraceae, Linaceae (Linum usitatissimum, Titer 1 : 3200), Tropaeolaceae und Rhamnaceae.

Die Balsaminaceae gehören demnach zu den Sapindales. Im Stammbaum müssen sie als abgeleitete, zygomorphe Familie, als Seitenzweig am Buxaceae - Celastraceae-Ast, zwischen der Ansatzstelle des Sapindales-Zweiges und den Celastraceae angefügt werden.

17. Coriariaceae. - Diese Familie ist aus dem Verwandtschaftskreis der Sapindales auszuschliessen, da sie selbst mit keinem der hochwertigen Sera von Frangula Alnus, Evonymus europaea und Tropaeolum majus eine Reaktion ergeben hat. - Ueber ihre Stellung im System jetzt schon Vermutungen auszusprechen, wäre verfrüht.

D. CELASTRALES.

18. Celastraceae. - Nach PAX und BAILLON (74) besteht eine nahe Verwandtschaft zwischen den Celastraceae, Buxaceae und, nach GILG (75) weiterhin noch mit den Vitaceae und Rhamnaceae.

Evonymus europaea lieferte ein hochwertges Immunserum vom Titer 1 : 25600. Stark positiv reagierten die Aceraceae (Acer platanoides), Anacardiaceae (Schinus molle), Balsaminaceae (Impatiens noli-tangere), Buxaceae (Buxus sempervirens), Celastraceae selbst (Celastrus orbiculata), Empetraceae (Empetrum nigrum), Ericaceae (Vaccinium Myrtillus), Euphorbiaceae (Mercurialis annua, Croton Tiglium, Euphorbia Lathyris), Geraniaceae (Geranium sibiricum), Malvaceae (Malva neglecta, althaea officinalis), Meliaceae (Melia Azedarach), Oxalidaceae (Oxalis stricta), Rhamnaceae (Rhamnus cathartica, Zizyphus vulgaris), Tiliaceae (Tilia ulmifolia), Tropaeolaceae (Tropaeolum majus), Simarubaceae (Ailanthus glandulosa) und Sterculiaceae (Sterculia diversifolia).

Schwächer waren die Reaktionen zu den Cneoraceae (Cneorum tricoccum), Hippocastanaceae (Aesculus Hippocastanum), Linaceae (Linum usitatissimum), Rutaceae (Citrus Limonum) und Vitaceae (Vitis vinifera).

Negativ reagierten die Apocynaceae (Strophanthus Combe), Compositae (Cnicus benedictus), Coriariaceae (Coriaria myrtifolia), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia), Umbelliferae (Levisticum officinale), Valerianaceae (Valerianella olitoria), und Verbenaceae (Verbena officinalis).

Der Platz, der den Celastraceae aufgrund der Reaktionen von Buxus sempervirens (vergl. oben, p. 88) zugewiesen wurde, ist nach diesen Reaktionen richtig.

Die Celastraceae ergaben ferner positive Reaktionen mit den Immunseren der Aceraceae (Acer platanoides), Buxaceae (Buxus sempervirens), Balsaminaceae (Impatiens coli-tangere), Euphorbiaceae (Mercurialis annua), Rhamnaceae (Frangula Alnus), Sterculiaceae (Sterculia platanifolia) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus).

Negativ reagierten sie mit dem geringwertigen Immunserum der Rutaceae (Phellodendron japonicum), der Betulaceae (Corylus Avellana (76)), Cannabaceae (Cannabis sativa (77)), Juglandaceae (Juglans regia (78)) und Umbelliferae (Petroselinum sativum (79)).

Das erzielte Evonymus-Serum mit seinem hohen Titer umfasst den ganzen Columniferen-Ast und bietet in seiner enormen Reichweite ein Analogon zu dem von MALLIGSON (80) erzielten Immunserum von Fagus silvatica, welches dort den ganzen Centrospermen-Ast umfasste.

19. Aquifoliaceae. - Zu den Aquifoliaceae, die selbst kein Immunserum geliefert hatten, erhielt ich nur von den Euphorbiaceae und Rhamnaceae eindeutig positive Reaktionen; mit den Aceraceae, Balsaminaceae, Rutaceae, Tropaeolaceae und Sterculiaceae reagierten sie nicht. Ihre genauere Lokalisation wird erst dann möglich sein, wenn ein Immunserum von ihnen vorliegt. - Vorläufig reihe ich sie als Seitenast an die Celastraceae an (wohin sie nach ihrem ganzen morphologischen und anatomischen Verhalten wohl auch gehören (81)), da sie mit den Tropaeolaceae nicht mehr reagierten, während die Celastraceae damit noch positives Ergebnis lieferten.

20. Staphyleaceae. - Nach HYATA (82) stellen ENGLER und DeCANDOLLE die Staphyleaceae in die Nähe der Celastraceae. Sie sollen aber wiederum auch den Sapindaceae nahestehen.

Stark positiv reagierten sie mit den Rhamnaceae (Frangula Alnus, Titer 1 51200).

Negativ waren dagegen die Reaktionen mit den Aceraceae (Acer platanoides), Buxaceae (Buxus sempervirens), Caricaceae (Carica Papaya (83)), Loasaceae (Blumenbachia Hieronymi (84)), Moringaceae (Moringa pterygosperma (85)), Resedaceae (Reseda odorata (86)), Rutaceae (Phelldendron japonicum) und Sterculiaceae $Sterculia platanifolia).

Ich reihe daher die Staphyleaceae, bis weitere Daten vorliegen, als Seitenast direkt an die Celastraceae an. Von diesen aus direkt zu reagieren wurde leider versäumt.

F. RHAMNALES.

Zu den Rhamnales werden von den neueren Autoren nur noch die Rhamnaceae und Vitaceae gerechnet. Nach GILG (87) kommt eine fernere Verwandtschaft nur noch mit den Celastrales in Betracht. Nach HYATA (88) werden auch die Umbelliferae als Verwandte genannt.

21. Rhamnaceae. - Frangula Alnus ergab ein Immunserum, das den höchsten von mir erhaltenen Titer zeigte; selbst in einer Verdünnung von 1 : 102400 erhielt ich noch einen wenn auch ganz schwachen Niederschlag. Da aber so geringe Ausflockungen von uns niemals als positiv gewertet werden, bezeichne ich den Titer nur mit 1 : 51200. - Da das Serum infolge der hohen Immunität sehr weit reichende Reaktionen ergab, erhielt ich zu dem gesamten Verwandtschaftskreis positive Reaktionen, die natürlich mit zunehmender Entfernung allmählig schwächer wurden.

Das Immunserum von Frangula Alnus gab stark positive Resultate mit den Aceraceae (Acer platanoides), Buxaceae (Buxus sempervirens), Celastraceae (Evonymus europaea) und Vitaceae (Ampelopsis quinquefolia).

Schwächer waren die Reaktionen zu den Anacardiaceae (Rhus typhina), Aquifoliaceae (Ilex Aquifolium), Balsaminaceae (Impatiens parviflora), Cneoraceae (Cneorum tricoccum), Empetraceae (Empetrum nigrum), Ericaceae (Vaccinium Myrtillus), Euphorbiaceae (Mercurialis annua, Croton Tiglium), Geraniaceae (Geranium sibiricum) Hippocastanaceae (Aesculus Hippocastanum), Linaceae (Linum perenne), Malpighiaceae (Hiptage madablota), Meliaceae (Melia Azedarach), Oxalidaceae (Oxalis stricta), Polygalaceae (Polygala cleifera), Rutaceae (Ruta graveolens), Simarubaceae (Ailanthus glandulosa), Staphyleaceae (Staphylea pinnata) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus).

Negativ verliefen die Reaktionen zu den Cactaceae (Opuntia ficus indica), Coniferae (Pinus silvestris), Coriariaceae (Coriaria myrtifolia), Gramineae (Tri-

ticum vulgare), Leguminosae (Cytisus laburnum), Oleaceae (Fraxinus Ornus), Primulaceae (Primula elatior), Ranunculaceae (Ranunculus acer) Resedaceae (Reseda odorata), Rosaceae (Pirus malus), Sapotaceae (Illipe latifolia), Umbelliferae (Foeniculum vulgare, Pimpinella Anisum), Urticaceae (Urtica pilulifera).

Erreicht wurden die Rhamnaceae durch Reaktionen ausgehend von den Aceraceae (Acer platanoides), Buxaceae (Buxus sempervirens) und Celastraceae (Evonymus europaea).

Negativ verliefen die Reaktionen mit dem Immunsera der Rutaceae (Phelloden dron japonicum), Tropaeolaceae (Tropaeolum majus) vom Columniferen-Ast; ferner des Cannabaceae (Cannabis sativa (89)) und Umbelliferae (Petroselinum sativum (91)) von andern Aesten der Dicotylen.

Die Rhamnaceae zeigen also nach den Versuchen hauptsächlich nahe Verwandtschaft mit den Celastraceae und Vitaceae. Die starken Reaktionen mit den Aceraceae fallen etwas aus dem Rahmen der übrigen Versuchs. Sie müssen daher später wiederholt werden.

Den Reaktionen entsprechend sind die Rhamnaceae als Weiterentwickelung des Buxaceae - Celastraceae-Astes aufzufassen und erhalten daher ihren Platz oberhalb der Celastraceae.

22. Vitaceae. - Als Immunisations-Zentrum wurde diese Familie nicht gewählt da ihre ehge Zugehörigkeit zu den Rhamnaceae auf der Hand lag.

Sehr starke positive Reaktionen erhielt ich ausgehend von den Rhamnaceae (Frangula Albus), schwächere von den Celastraceae (Evonymus europaea), ganz schwache von den Buxaceae (Buxus sempervirens) aus.

Negativ verliefen die Reaktionen des schwachen Rutaceen-Serums.

Nach diesen Ergebnissen sitzen die Vitaceae als ganz kurzer Zweig den Rhamnaceae an. - Verwandtschaftliche Beziehungen zu den Umbelliferae sind, wie die Reaktionen unzweideutig zeigen, nicht vorhanden.

F. ERICALES.

Nach WETTSTEIN (92) sind die Ericaceae mit den Primulaceae in „recht klare verwandtschaftliche Beziehungen" zu bringen. „Mit den übrigen Reihen der Sympetalen stehen sie in keinem nachweisbaren Zusammenhang". Die gemeinschaftlichen Ascendenten beider glaubt WETTSTEIN bei den Guttiferales (also nach den Serum-Forschungen einer Abteilung der Parietales) zu finden.

Nach HYATA (93) wären die Ericaceae in Beziehungen zu den Campanulaceae zu bringen. - Alle diese Angaben gehen durchaus fehl.

Positiv reagierten die Ericaceae mit den Immunsera der Celastraceae (Evony mus europaea) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus. - Ueber die enorme Reichweite dieser beiden hochwertigen Sera wurde oben gehandelt.

Negative Reaktionen ergaben die Ericaceae mit den Sera der Fagaceae (Fagus silvatica (94)) und Proteaceae (Grevillea robusta (95)).

Die Ericaceae sind nach diesen Reaktionen als Seitenzweig an die Celastraceae anzusetzen. Da MALLIGSON (96) die Primulaceae als zum Centrospermen-Ast gehörig nachweisen konnte, besteht eine Verwandtschaft zwischen den Primulales und Ericales nicht. - Hiermit hätten wenigstens zwei Reihen der Sympetalen, bei denen „noch getrennte Blumenblätter vorkommen und zwei Staubblattkreise typisch sind" (97) ihren Platz im System als Abkömmlinge ganz verschiedener Gruppen der Dialypetalen und zugleich als dem Stamm der Sympetalen, den Tubifloren völlig fern stehend, erhalten.

G. Geraniales.

Die Geraniales gelten im allgemeinen in der Literatur als nahe Verwandte der Sapindales und Columniferae. WETTSTEIN nimmt ausserdem noch Beziehungen zu den Urticales an.

24. Oxalidaceae. - Nach REICHE (98) sind sie eng verwandt mit den Geraniaceae, Tropaeolaceae, Linaceae und Humiriaceae.

Die Oxalidaceae konnten nicht als Immunisations-Zentrum verwendet werden, da nicht genügende Samenmengen zur Verfügung standen. Ihre Stellung konnte aber durch Reaktionen von anderen Zentren aus geklärt werden.

Stark positiv reagierten sie mit den Linaceae (Linum usitatissimum, Titer 1 : 3200), Tropaeolaceae (Tropaeolum majus, Titer 1 : 51200) und etwas schwächer mit den Buxaceae und Sterculiaceae. Schwach reagierten sie mit den Aceraceae (Acer platanoides), Celastraceae (Evonymus europaea) und Rhamnaceae (Frangula Alnus).

Negativ waren die Reaktionen von den Rutaceae (Phellodendron japonicum) und Cannabaceae (Cannabis sativa (99))aus. Da die Oxalidaceae von den Sterculiaceae und Buxaceae mit gleich starken Reaktionen erreicht wurden,mit den Aceraceae dagegen nur noch schwach reagierten, dürfte der Ast, der die Oxalidaceae trägt, sich etwa bei den Euphorbiaceae abzweigen. - Da die Oxalidaceae die stärksten Reaktionen der Geraniales mit den Sterculiaceae ergaben, sind sie als am tiefsten stehend aufzufassen.

25. Geraniaceae. - Von den Geraniaceae wurde ebenfalls kein Immuntier erzielt; es standen zwar genügende Samenmengen zur Verfügung. Ein brauchbarer Impf extrakt konnte aber nicht erlangtwerden, da die Samen zu schleimig waren und der Schleim das Filtrieren des Extrakts vollkommen unterband.

Als nächste Verwandte der Geraniaceae kommen die Oxalidaceae, Linaceae und Tropaeolaceae in Betracht. Starke positive Reaktionen zu den Geraniaceae erhielt ich von den Linaceae und Tropaeolaceae aus. Weniger stark waren die Ausflockungen mit den Seren der Buxaceae, Rhamnaceae und Sterculiaceae. Sehr schwach waren die Reaktionen mit den Aceraceae.

Nicht erreicht wurden die Geraniaceae von den Ausgangspunkten der Anonaceae (Anona triloba (100)); Berberidaceae (Podophyllum Emodi (101)), Cannabaceae (Cannabis sativa (102)), Capparidaceae (Cleome Candelabrum (103)), Caricaceae (Carica Papaya (104)), Loasaceae (Blumenbachia Hieronymi (105)), Moringaceae (Moringa pterygosperma (106)), Resedaceae (Reseda odorata (107)), Rutaceae (Phel lodendron japonicum).

Dem entsprechend wäre die Stellung der Geraniaceae, da sie mit den Aceraceae nur noch sehr schwach reagierten, jenseits der Oxalidaceae zu suchen.

26. Tropaeolaceae. - Tropaeolum majus lieferte ein Immunserum, das den hohen Titer 1 : 51200 hatte. Dem entsprechend erhielt ich auch in der entfernteren Verwandtschaft noch verhältnismässig starke positive Reaktionen.

Stark positiv reagierten die Buxaceae (Buxus sempervirens), Euphorbiaceae (Croton Tiglium), Linaceae (Linum perenne), Oxalidaceae (Oxalis stricta) und Rutaceae (Phellodendron japonicum).

Schwächer positiv waren die Reaktionen der Aceraceae (Acer platanoides), Anacardiaceae (Anacardium occidentale), Balsaminaceae (Impatiens Roylei), Celastraceae (Evonymus europaea), Empetraceae (Empetrum nigrum), Ericaceae (Vaccinium Myrtillus), Hippocastanaceae (Aesculus Hippocastanum), Meliaceae (Melia Azedarach), Sapindaceae (Paullinia Cupana), Sapotaceae (Mimusops spec.). - Die letztgenannte Reaktion war nicht ganz einwandtsfrei.

Negativ waren die Reaktionen mit den Aquifoliaceae (Ilex Aquifolium), Cneoraceae (Cneorum tricoccum), Coriariaceae (Coriaria myrtifolia), Cucurbitaceae (Cucurbita Pepo), Labiatae (Salvia officinalis), Rhamnaceae (Frangula Alnus), Staphyleaceae (Staphylea pinnata), Theaceae (Thea japonica) und Thymelaeaceae (Daphne Mezereum).

Erreicht wurden die Tropaeolaceae von den Ausgangspunkten der Aceraceae, Celastraceae, Buxaceae, Linaceae und Rhamnaceae. - Dass bei beiderseitigem gleichem Titer 1 : 51200 mit den Rhamnaceae nicht völlige Reciprocität erfolgte, ist hier leider anzumerken. - Mit dem Immunserum von Phellodendron japonicum ergaben sich wegen des niederen Titers (1 : 1600) keine positiven Reaktionen.

Negativ reagierten die Tropaeolaceae ausserdem noch nach den Arbeiten meiner Vorgänger mit den Cannabaceae (Cannabis sativa (108)).

Während die Geraniaceae noch mit den Sterculiaceae positive Reaktion eingiengen, blieben die Tropaeolaceae von Sterculia aus schon reaktionslos.

Dem entsprechend stehen die Tropaeolaceae auf dem Euphorbiaceae - Oxalidaceae-Zweig oberhalb der Geraniaceae.

Eine Verwandtschaft mit den Balsaminaceae ist nach den Versuchen nur entfernter, über die Buxaceae, vorhanden.

27. Linaceae. - Von Linum usitatissimum erhielt ich ein Immuntier mit dem Serum-Titer 1 : 3200. Da das Tier sehr klein und schwach war, bekam ich nur sehr wenig Serum. Es konnten dem entsprechend nur wenige Versuche angestellt werden.

Stark positiv waren die Geraniaceae (Geranium sibiricum), Oxalidaceae (Oxalis stricta) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus).

Schwächer reagierten die Buxaceae (Buxus sempervirens), Euphorbiaceae (Mercurialis annua), Erythroxylaceae (Erythroxylon Coca), Rutaceae (Phellodendron japonicum) und Zygophyllaceae (Zygophyllum Fabago).

Vollständig negatov waren die Balsaminaceae (Impatiens noli-tangere), Gentianaceae (Gentiana lutea) und Magnoliaceae (Illicium anisatum).

Von anderen Zentren her erhielt ich stark positive Reaktionen nur von den Tropaeolaceae zu den Linaceae. Schwächere von den Buxaceae, Celastraceae und Rhamnaceae. - Nicht erreicht wurden die Linaceae von den Ausgangspunkten der Aceraceae, Balsaminaceae, Rutaceae und Sterculiaceae.

Nach den Arbeiten meiner Vorgänger reagierten die Linaceae negativ ferner mit den Immun-Sera der Betulaceae (Corylus Avellana (109)), Cannabaceae (Cannabis sativa (110)), Bixaceae (Bixa Orellana (111)),Capparidaceae (Cleome Candelabrum (112)), Caricaceae (Carica Papaya (113)), Caryophyllaceae (Silene gallica (114)), Juglandaceae (Juglans regia (115)), Loasaceae (Blumenbachia Hieronymi (116)), Moringaceae (Moringa pterygosperma (117)), Resedaceae (Reseda odorata (118)).

Da die Linaceae weder von den Aceraceae noch von den Sterculiaceae ausgehend erreicht wurden, was bei den bisher behandelten Geraniales der Fall war, scheint es sich hier um einen Seitenzweig mit eigener Entwickelungs-Richtung zu handeln. Dies zeigt auch die Reaktion zu den Rutaceae. - Eine Ableitung der Rutaceae von den Linaceae über die Zygophyllaceae würde aucg der Ansicht WETTSTEIN's nicht widersprechen. Ich setzs daher die Linaceae als Seitenzweig an den Geraniales-Ast.

28. Erythroxylaceae. - Von dieser Familie waren nur ganz wenige Samen von Erythroxylon Coca vorhanden, die durch wenige Reaktionen aufgebraucht waren. Weitere Untersuchungen werden daher hier noch nötig sein.

Zu den Erythroxylaceae erhielt ich eine schwache positive Reaktion vom Ausgangspunkt der Celastraceae und gleichfalls mit dem schwachen Linaceae-Serum. Negativ reagierten sie mit den Balsaminaceae und mit dem sehr schwachen Serum der Rutaceae. Da sie in derLiteratur allgemein in die Nähe der Linaceae gestellt werden (dem entspricht ihre Reaktion), setze ich sie wegen des negativen Ergebnisses mit den Rutaceae vorläufig als Nebenzweig an die Linaceae an, bis ihre genauere Stellung durch weitere Versuche eruiert ist.

29. Malpighiaceae. - Die Stellung der Malpighiaceae wird von NIEDENZU (119) in der Nähe der Erythroxylaceae angegeben. HYATA (120) betont ihre Verwandtschaft mit den Zygophyllaceae. Durch die eigentümliche Seitwärtsdrehung der Samenanlagen sollen sie einigen Sapindaceae ähneln (119).

Mir standen nur ganz wenige Samen von Hiptage zur Verfügung; mit diesen erhielt ich positive Reaktionen nur mit dem überstarken Rhamnaceen- und mit dem sehr schwachen Rutaceen-Serum. Weitere Reaktionen konnten nicht gemacht werden. Der Platz der Malpighiaceae ist demnach in der Nähe der Rutaceae und nichts spricht dagegen, dass sie tatsächlich auf dem Linaceae-Zweig unterzubringen sind.

30. Zygophyllaceae. - Diese Familie, von der ein Immuntier nicht gewonnen werden konnte, ergab nur eine Positivität mit den Linaceae. Die Reaktionen von den Rutaceae (sehr schwaches Serum!) aus blieb negativ.

Ebenso waren nach den Arbeiten meiner Vorgänger negativ die Moringaceae

(Moringa pterygosperma (131)), Caricaceae (Carica Papaya (122)). Loasaceae (Blumenbachia Hieronymi (123)).

Nach WETTSTEIN (124) sollen die Zygophyllaceae eher zu den Rutaceae als zu den Linaceae gehören. ENGLER (125) stellt sie ebenfalls in die Nähe der Rutaceae. Da sie aber mit dem allerdings sehr schwachen Immunserum von Phellodendron nicht reagierten, ist nächste Verwandtschaft mit den Linaceae wahrscheinlich.

31. Rutaceae. - Von dieser Familie standen mir nur Samen von Phellodendron japonicum in genügender Menge zur Verfügung. Ich sah mich daher gezwungen, damit eine Immunisierung zu versuchen, obgleich die Tiere die Injektionen schlecht vertrugen. Das erhaltene Immunserum zeigte deshalb auch nur den niedrigen Titer 1 : 1600 und wurde durch eine Notschlachtung gewonnen.

Dem entsprechend ist die Zahl der positiven Resultate auch nur minimal: positiv reagierten allein die Linaceae und Malpighiaceae.

Die folgenden negativen Reaktionen sind teilweise unter Berücksichtigung des niederen Serum-Titers zu würdigen: Anacardiaceae (Anacardium occidentale), Aquifoliaceae)Ilex Aquifolium), Balsaminaceae (Impatiens noli-tangere), Berberidaceae (Berberis vulgaris), Bombaceae (Adansonia digitata), Borraginaceae (Lappula Myosotis), Caprifoliaceae (Lonicera coerulea), Caricaceae (Carica Papaya), Caryophyllaceae (Melandryum album), Celastraceae (Evonymus europaea), Cistaceae (Helianthemum vulgare), Cneoraceae (Cneorum tricoccum), Coriariaceae (Coriaria myrtifolia), Concolvulaceae (Ipomoea purpurea), Cornaceae (Cornus mas) Cucurbitaceae (Cucurbita Pepo), Cruciferae (Brassica nigra), Empetraceae (Empetrum nigrum), Erythroxylaceae (Erythroxylon Coca), Euphorbiaceae (Mercurialis annua, Croton Tiglium, Euphorbia pilosa), Gentianaceae (Gentiana lutea), Geraniaceae (Geranium sibiricum), Ginkgoaceae (Ginkgo biloba), Guttiferae (Hypericum ascyron), Hippocastanaceae (Aesculus Hippocastanum), Malvaceae (Malva neglecta, Althaea officinalis), Magnoliaceae (Illicium anisatum), Ochnaceae (Ochna leucophloeos), Oxalidaceae (Oxalis stricta), Phytolaccaceae (Phytolacca americana), Polygalaceae (Polygala oleifera), Ranunculaceae (Ranunculus acer), Rhamnaceae (Frangula Alnus, Rhamnus cathartica, Zizyphus vulgaris), Rosaceae (Rosa gallica, Potentilla argentea), Sapindaceae (Paullinia Cupana), Simarubaceae (Ailanthus glandulosa), Staphyleaceae (Staphylea pinnata), Sterculiaceae (Sterculia platanifolia), Tiliaceae (Tilia ulmifolia), Tropaeolaceae (Tropaeolum majus), Vitaceae (Vitis vinifera), Zygophyllaceae (Zygophyllum Fabago).

Von anderen Ausgangspunkten aus erreicht wurden die Rutaceae durch die teilweise höchstwertigen Sera der Celastraceae (Evonymus europaea), Linaceae (Linum usitatissimum), Rhamnaceae (Frangula Alnus) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus)

Nicht erreicht wurden sie ausgehend von den Aceraceae (Acer platanoides), Balsaminaceae (Impatiens noli-tangere), Cannabaceae (Cannabis sativa (126)), Caricaceae (Carica Papaya (127)), Juglandaceae (Juglans regia (128)), Loasaceae (Blumenbachia Hieronymi (129)), Moringaceae (Moringa pterygosperma (130)) und Sterculiaceae.

Demnach wären die Rutaceae am Ende des Linaceae-Zweiges anzubringen; doch sind die Ergebnisse, die diesen Zweig betreffen, noch nicht ganz sicher, was teils an der geringen Quantität der mir zur Verfügung stehenden Samen, teils an der zu schwachen Immunität des von mir erzielten Rutaceen-Serums liegt.

32. Cneoraceae. - Die Stellung der Cneoraceae konnte gleichfalls nicht befriedigend geklärt werden, da das Samenmaterial nur zu wenigen Versuchen ausreichte.

Positiv reagierten sie nur mit den höchstwertigen Rhamnaceae- und Celastraceae-Seren, gehören also bestimmt zu dem grossen Verwandtschaftskreis des Columniferen-Astes. Ob der ihnen von ENGLER (131) bei den Rutaceae zugewiesene Platz richtig ist, konnte nicht festgestellt werden. Sie reagierten negativ mit dem allerdings sehr schwachen Serum der Rutaceae, mit dem gleichfalls sehr schwachen Serum der Linaceae und gleichfalls negativ mit den Aceraceae.

Ich stelle die Cneoraceae deshalb nur provisorisch und mit allem Vorbehalt

als Seitenzweig in die Nähe der Rutaceae.

Ausser den behandelten Familien werden noch eine grosse Anzahl anderer als nahe oder entfernte Verwandte des von uns als Columniferen-Ast bezeichneten Formenkreises von verschiedenen Autoren angegeben.

So bezeichnet WETTSTEIN (132) die Convolvulaceae als Abkömmlinge der Columniferae oder Gruinales. Die Beziehungen der Convolvulaceae zu den Tubiflorae sollen auf Konvergenz beruhen.

Zu den Convolvulaceae erhielt ich von Phellodendron japonicum aus keine positive Reaktion, was allerdings bei dem niederen Titer des Rutaceen-Serums nicht viel besagen will. - Aber eine Verwandtschaft mit den Gruinales oder Columniferae besteht nicht, da die Convolvulaceae bereits ihren gesicherten Platz im System auch durch Serum-Reaktionen erhalten haben. Ich verweise hier auf die im nächsten Heft des „Botanischen Archivs" erscheinende Arbeit von ALEXNAT über die Verwandtschaftsverhältnisse der Sympetalen.

Ferner schliesst WETTSTEIN (133) die Ligustrales an die Celastrales, und zwar direkt an die Salvadoraceae, an. Ich versuchte zwar von verschiedenen Stellen aus mit den Oleaceae zu reagieren, erhielt aber nur ein einziges verwertbares Resultat, nämlich eine negative Reaktion mit dem sehr hochwertigen Immunserum von Frangula Alnus. - Die Stellung der Oleaceae ist aber ebenfalls , und zwar nicht im Sinne WETTSTEINs, durch die Arbeit von ALEXNAT inzwischen geklärt.

HALLIER (134) leitet die Rhamnales von den Rosaceae ab. Da die Rosaceae aber mit den Ranunculaceae reagieren (135), also an ganz entfernter Stelle des Systems ihren Platz haben, ist eine Verwandtschaft der Rhamnales mit den Rosales ausgeschlossen. Wie oben erwähnt, habbe ich mit dem hochwertigen Rhamnaceen-Serum auch keine positive Reaktion zu den Rosales erhalten.

Ferner stellt HALLIER (136) die Violaceae zu den Polygalineae und damit auf unsern System-Ast. Durch die Untersuchungen von PREUSS (137) haben die Violaceae aber ihren Platz bei den Parietales gesichert erhalten, können demnach für die Verwandtschaft mit den Polygalaceae garnicht infrage kommen.

Ebenso haben die Leguminosae, von HALLIER (138) zu den Aesculinae gerechnet, ihre Stellung fern von den Sapindales bei den Rosaceae durch die Sero-Diagnostik (139) gesichert erhalten.

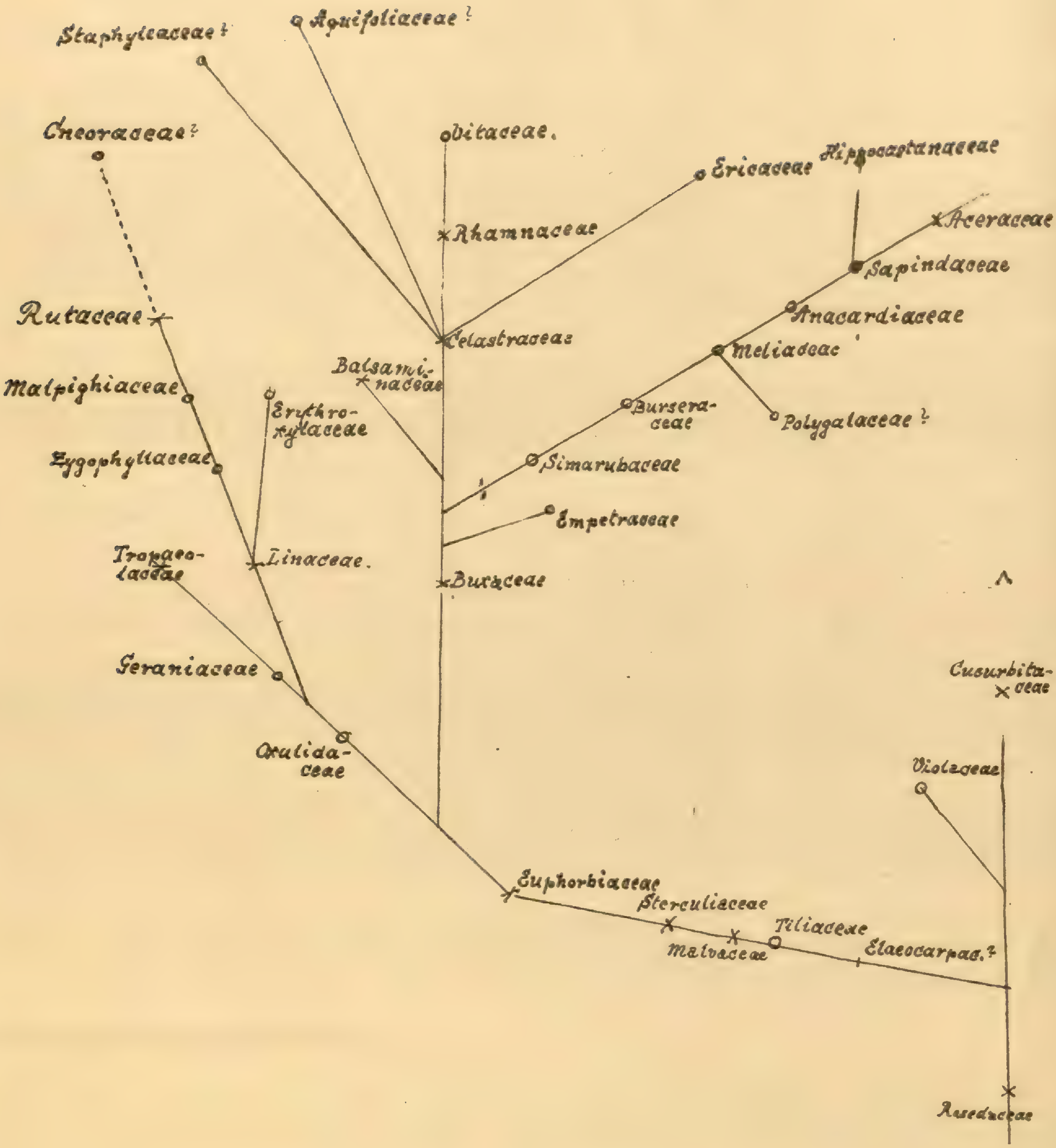
Die Amentales und Urticales, welche HALLIER (140) mit den Aceraceae von den Terebintaceae ableitet, sind, wie MALLIGSON (141) nachgewiesen hat, ebenfalls nicht mit den Sapindales verwandt, sondern gehören zum Centrospermen-Ast.

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über den Columniferen-Ast der Dicotylen stelle ich in dem Seite 98 gegebenen Schema zusammen. Die Familien, welche als Immunisations-Zentren gedient haben, sind mit +, die nur im Anschluss erreichten mit o bezeichnet.

Literatur - Verweise.

(1) KIRSTEIN, Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Gymnospermae (Diss. Königsberg 1918). - (2) MALLIGSON, in Botan. Archiv, herausgeg, von MEZ I (1922) p. 7. - (3) WETTSTEIN, Handb. Syst. Bot. 2. Aufl. (1911) p. 538. - (4) MEZ und PREUSS in COHN's Beitr. XII, p, 347. - (5) PREUSS, Sero-Diagnostische Untersuchungen innerhalb der Pflanzengruppe der Parietales, Diss. Königsberg 1917, p. 478. - (6) MALLIGSON, l.c. p. 13, 16. - (7) WETTSTEIN, l.c. p. 603. - (8) GOHLKE, Die Brauchbarkeit der Serum-Diagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreich, Diss.Königsberg 1914. - (9) MEZ und PREUSS, l.c. p. 347. - (10) Uhlenhut und WEIDANZ, Praktische Anleitung zur Ausführung des bibbog. Eiweissdifferenzie-



Anordnung der Familien des Columniferen-Astes der Dicotylen nach ihren Serum-Reaktionen.

rungsverf. (1909) p. 207. - (11) MALLIGSON, l.c. p. 5. - (12) BENTHAM-HOOKER, Genera plantarum I (1867) V. - (13) BENTHAM-HOOKER, l.c. p. IX. -(14). ENGLER-GILG, Syllabus p. 227 ff. - (15) WETTSTEIN, l.c. p. 603. - (16) EICHLER, Blütendiagramme II (1878) p. 385. - (17) EICHLER, l.c. p. 288. - (18) EICHLER, l.c. p. 385. - (19) Vergl. EICHLER, l.c. p. 265. - (20) BENTHAM-HOOKER, l.c. p. IX. - (21) GOHLKE, l.c. p. 96. - (22) MALLIGSON, l.c. p. 7. - (23) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (24) ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. Nachtr. II - IV. p. 367. - (25) SCHUMANN in ENGLER-PRANTL. l.c. III.4., p. 3. - (26) WETTSTEIN, l.c. p. 865. - (27) PREUSS, l.c. p. 487. - (28) SCHUMANN in ENGLER-PRANTL, l.c. III.6. p. 33. - (29) GOHLKE l.c. p. 169. - (30) GOHLKE l.c. p. 163. - (31) GOHLKE l.c. p. 150. - (32) PREUSS l.c.p. 480. - (33) PREUSS, l.c. p. 483. - (34) MALLIGSON, l.c. p. 15. - (35) GOHLKE, l.c. p. 150. - (36) GOHLKE, l.c. p. 162. - (37) PREUSS, l.c. p. 484 (38) MALLIGSON, l.c. p. 10. - (39) MALLIGSON, l.c. p. 16. - (40) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (41) MALLIGSON, l.c. p. 12. - (42) HYATA , The natural Classification of plants according to the Dynamik System, in Ic. Pl. Formos. X (1921) p. 97 - 233. - (43) SCHUMANN, Sterculiaceae in ENGLER-PRANTL III.6. p. 73. - (44) WETTSTEIN, l.c. p. 603. - (45) HALLIER, L'origine et le systeme phylétique des Angiospermes à l'aide de leur arbre généalogique, p. 72. - (46) PREUSS, l.c. p. 483, - (47) PREUSS, l.c. p. 484. - (48) PREUSS, l.c. p. 486. - (49) MALLIGSON, l.c. p. 6. - (50) MALLIGSON, l.c. p. 10. - (51) MALLIGSON, l.c. p. 16. - (52) PAX, Buxaceae in ENGLER-PRANTL III.5. p. 388. - (53) MALLIGSON, l.c. p. 15. - (54) MALLIGSON, l.c. p. 10. - (55) PAX, l.c. - (56) LANGE, Sero-diagnostische Untersuchungen innerhalb der Pflanzengruppe der Ranales, Diss. Königsberg 1914, p. 55. - GOHLKE, l.c. p. 163. - (58) PREUSS, l.c. p. 480. - (59) GOHLKE, l.c. p. 149. - (60) PREUSS l.c. p. 486. - (61) PREUSS,l.c. p. 483. - (62) LANGE, l.c. p. 57. - (63) GOHLKE, l.c.p. 106. - (64) WETTSTEIN,l.c. p. 612. - (65) RADLKOFER, Sapindaceae in ENGLER'PRANTL, III.5. p. 298. - (66) ENGLER, Rutaceae in ENGLER-PRANTL III.4. p. 782. - (67) WETTSTEIN, l.c. p. 626. - (68) WETTSTEIN, l.c. p. 628. - (69) HYATA, l.c. p. 197. - (70) HALLIER, l.c. p. 73. - (71) CHODAT in ENGLER-PRANTL III. 4. p. 329. - (72) WETTSTEIN, l.c. p. 612. - (73) WARBURG und REICHE in ENGLER-PRANTL III.5. p. 388. -(74) PAX in ENGLER-PRANTL III.5. p. 388. - (75) GILG in ENGLER-PRANTL III.5. p. 439.- (76) GOHLKE l.c. p. 169. - (77) GOHLKE, l.c. p. 162. - (78) GHHLKE, l.c. p. 149. - (79) GOHLKE, l.c. p. 65. - (80) MALLIGSON, l. c. p. 15. - (81) Kronfeld in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. III.5. p. 185. - (82) HYATA, l.c. p. 199. - (83) PREUSS, l.c. p. 484. - (84) PREUSS l.c. p. 486.- (85) PREUSS, l.c. p. 483. - (86) PREUSS, l.c. p. 479. - (87) GILG in ENGLER-PRANTL III.5. p. 439. - (88) HYATA, l.c. p. 207. - (89) GOHLKE, l.c. p. 162. - (90) GOHLKE,l.c. p. 150. - (91) GOHLKE, l.c. p. 66. - (92) WETTSTEIN, l.c. p. 699. - (93) HYATA, l.c. p. 209. - (94) MALLIGSON, l.c. p. 15. - (95) MALLIGSON, l.c. p. 11. - (96) MALLIGSON, l.c. p. 7. - (97) ENGLER, Erläuterungen p. 369.- (98) REICHE, in ENGLER-PRANTL III.4. p. 7. - (99) GOHLKE, l.c. p. 161. - (100) LANGE, l.c. p. 57. - (101) LANGE, l.c. p. 85. - (102) GOHLKE, l.c. p. 161. - (103) PREUSS,l.c. p. 480. - (103) PREUSS, l.c. p. 484, - (104) PREUSS, l.c. p. 486. - (105). PREUSS,l.c. p. 486. - (106) PREUSS, l.c. p. 483. - (107) PREUSS, l.c. p. 479. - (108) GOHLKE, l.c. p. 162. - (109) GOHLKE ,l.c. p. 169. - MALLIGSON l.c. p. 15. - (110) PREUSS, l.c. p. 485. - (111) GOHLKE, l.c. p. 162. - (112) PREUSS,l.c. p. 480. - (113) PREUSS,l.c. p. 485. - (114) MALLIGSON, l.c. p. 9.- (115) GOHLKE, l.c. p. 149 und MALLIGSON,l.c. p. 13. - (116) PREUSS, l.c. p. 486. (117) PREUSS,l.c. p. 483.- (118) PREUSS, l.c. p. 479. - (119) NIEDENZU in ENGLER PRANTL III.4. p. 52. - (120) HYATA, l.c. p. 197. - (121) PREUSS, l.c. p. 483.- (122) PREUSS, l.c. p. 484). - (123) PREUSS, l.c. p. 486. - (124) ENGLER in ENGLER-PRANTL III.4. p. 78. - (125) WETTSTEIN, l.c. p. 621. - (126) GOHLKE, l.c. p. 162.- (127) PREUSS, l.c. p. 483. - (128) GOHLKE, l.c. p. 149. - (129) PREUSS, l.c. p. 486. - (130) PREUSS, l.c.p. 483. - (131) ENGLER in ENGLER-PRANTL III.4. p. 108. - (132) WETTSTEIN, l.c. p. 713. - (133) WETTSTEIN, l.c. p. 755. - (134) HALLIER, l.c. p. 69. - (135) LANGE l.c. p. 79. - (136) HALLIER, l.c. p. 75. - (137) PREUSS, l.c. p. 495. -(138) HALLIER, l.c. p. 69. - (139) GOHLKE, l.c. p. 175. - (140) HALLIER, l.c. p. 68. - (141) MALLIGSON, l.c. p. 13, 16.

Abromeitia,
Myrsinacearum novum genus decribitur
auctore CARL MEZ.

Flores dioici, non nisi foeminei fructiferique cogniti, 5-meri. Sepala in discum patentem fere medium usque connata, lobis apertis, triangularibus, acutis, haud punctatis. Petala ad 1/5 longit. in tubum latissime infundibuliformem connata lobis apertis, per anthesin rotato-patentibus, coriaceis, glabris nec papillosis, haud manifestius punctulatis, lingulatis, symmetricis. Stamina floris foeminei jam pridem deflorati absque ullo dubio reducta steriliaque, ut videtur annulo carnoso papillosoque (Discocalycis ritu) insidentia; antheris quam petala permulto brevioribus, triangularibus basi late sagittatim incisis; filamentis permanifestis fere antherarum longitudine. Ovarium cum stylo et placenta ignotum. Fructus quam maxime singularis omnino complanatus disciformisque ala latissima suberosa, punctis multis crassisque partim breviter lineatiformibus picta cinctus; endocarpio osseo; semine unico, depresso, membrana brunnea induto; albumine corneo, haud ruminato.

Arbuscula squarrosa. Folia in ramulorum apicem comatim conferta, optime petiolata, haud manifestius glandulosa. Fructus rosei.

Genus persingulare, haud satis notum sed absque ullo dubio fructibus a reliquis Myrsinacearum formis omnibus quam maxime recedentibus egregie distinctum, mea ex sententia Discocalyci associandum.

Viro clarissimo J. Abromeit, florae borussicae auctori, collaboratori caro, dedicatum genus.

Species unica:

Abromeitia pterocarpa Mez nov. spec. - Arbuscula usque ad 5-metralis ramulis percrassis, tortuosis, cum gemmis glabris. Folia petiolis usque ad 20 mm longis, vix canaliculatis stipitata, elliptica vel obovato-elliptica, basi sensim cuneatimque acuta, apice breviter et saepius latiuscule acuminata, integerrima, rigida, glabra, supra laevia subtus prominulo-costulata, ad 0,16 m longa et 65 mm lata. Inflorescentiae e ramulorum partibus apicalibus laterales. squamis deciduis suffultae, ut videtur pauciflorae racemosaeque; pedicellis fructiferis crassiusculis, ad 5 mm longis, subpatentibus. Flores rotati, 6 mm diam. metientes; sepalis vix 1 mm longis, crassiusculis carnosulis, glabris nec margine ciliatis; petalis item carnosis, apice anguste rotundatis nec ullo modo emarginatis. Fructus planus, glaber, suborbicularis, 15 - 18 mm latus, endocarpio subgloboso ad 5 mm diam. metiente in alae circumcirca aequilatae medio prominulo.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Hunsteinspitze (Ledermann nr. 11185, herb. Berlin).

Die Septaldrüsen der Bromeliaceen.

von Arthur Budnowski (Koenigsberg Pr.).

(Fortsetzung und Schluss von Seite 80.)

Tillandsia cordobensis (Subgen. Diaphoranthema, F.M.). - Das kleine, eiförmige Ovar ist oberständig und wird an seiner Spitze plötzlich in den Griffel zusammengezogen.

Die winzige Septaldrüse entspringt erheblich unterhalb der Fächerbasis und führt dunkelgelbes Sekret. Im axialen Zentrum ist sie am kräftigsten entwickelt. An der Stelle, wo sich das Perianth vom Ovarkörper abzugliedern beginnt, sieht man (bei stärkerer Vergrösserung) drei vom Zentrum ausgehende, kurze Arme, deren Palissaden- und Einbettungsgewebe von dunklem Sekret überfüllt sind. Die Sekretion dieser zentralen Partie in die Gabelungen der mehrere rundliche Ovula tragenden Plazenten ist deutlich sichtbar; speziell die letzteren und die kurzen Ovula-Stiele sind von gelbem Sekret umlagert.

Drei zarte Arme durchziehen die schmalen Scheidewände der Fächer und münden in die Ovarfurchen aus, worauf sie schnell verkürzt werden, sodass in höherer Partie (bis zum Uebergang in den Griffel) nur ein sekreterfülltes, daher dunkles Zentral-Drüsengewebe wahrnehmbar ist. Die Karpelle sind überall zusammenhängend.

Tillandsia cordobensis lehnt sich bezüglich ihres Drüsen-Charakters an T. Duratii (Phytarhiza) an.

Cipuropsis subandina (Hbm.). - Dicht über der Anheftungsstelle des in unterer Partie geflügelten, in oberer runden, oberständigen Ovars zeigt der Querschnitt im Zentrum ein dreieckiges Gefässbündellager von rotbrauner Färbung, das ein dünnwandiges, englumiges und helleres Grundgewebe umschliesst. In der Nähe der Ovarperipherie fallen 4 grosse kreisrunde bis ovale Höhlen auf, die lysigen entstanden und mit gelbem Schleim angefüllt sind. Diese Höhlen, zu denen sich nach oben hin am äussersten Ovarrand weitere kleine von derselben Art gesellen, vereinigen sich und bewirken durch ihren Zusammentritt die Abgliederung der Sepala, in welche sich erwähnte k l e i n e Höhlen hineinziehen. Der Inhalt der letzteren ist gelb und entspricht, wie die Reaktionen zeigten , den Gerbstoffräumen, die bei Bromelia Pinguin beschrieben worden sind.

In etwas höherer Partie verteilen sich die rotbraunen Gefässbündel im Ovarkörper. Zwischen ihnen entspringt erheblich unterhalb der Fächerbasis die grosse Drüse, die ein strauchartiges Aussehen besitzt und deren unterer Teil sich aus vielen, geraden, teils verzweigten teils unverzweigten, nach allen Seiten ausstrahlenden Armen zusammensetzt. Dadurch erinnert sie lebhaft an die entsprechenden Drüsenteile der Tillandsia Leiboldiana. - Das gesamte Drüsenlager ist rundlich; das Sekret ist dunkelgelb bis gelbbraun.

Auf der Höhe der Basis der Ovarfächer, deren Innenwände von einer „gepflasterten" sekreterfüllten Randzellen-Lage gebildet werden, orientieren sich 3 reich verzweigte Drüsenarme nach den Anheftungsstellen des Mittelstücks, das nach oben hin die Form dreier breiter Fächer-Scheidewände annimmt. Die kräftigen Drüsenarme büssen ihre regelmässige Verzweigung, speziell nach den Enden zu, allmählig ein und erstrecken sich in wurmartigen Windungen in die kräftigen Scheidewände, um oberhalb der Abgliederung der Petala in die schwachen Furchen des runden Ovars auszumünden. Die dem Zentrum nächstliegenden oder aus ihm selbst entspringenden Drüsenäste treten in geraden Linien mit den Gabelungen der Plazenten in Verbindung und geben dunkelgelbes Sekret an die Ovarfächer ab. Diese Sekretion ist oberhalb der Orificia externa am stärksten.

Indem die Scheidewände schmaler werden, verkürzen sich die nur noch geschlängelten Drüsenarme bis auf einen zentralen Dreistern, welcher einen kurzen, sekreterfüllten axialen Kanal umschliesst, der seinerseits durch 3 ebenfalls kurze,

weniger breite Kanäle mit den Plazenten korrespondiert. Die Fächerwände sind bis zum Uebergang in die Griffelkanäle mit den beschriebenen, sezernierenden Randzellen austapeziert.

Die Sepala verlieren nach und nach die beiden rundlichen Gerbstoffräume und werden von einigen Gefässbündeln mit Höfen von mechanischem Gewebe der Länge nach durchzogen; ihre Aussenseiten sind von einer einschichtigen Lage gelbgefärbter, sklerenchymatischer Randzellen bedeckt. - Die Karpelle sind überall zusammenhängend.

Der untere Drüsenteil von Cipuropsis deutet auf eine Beziehung zu Tillandsia Leiboldiana hin, doch fehlen den Drüsenarmen die vor den seitlichen Ausmündungen auftretenden Schirmbuchten, wie sie die Drüse jener Art besitzt. Ferner ähnelt er demjenigen der Till. Lorentziana. Der Gesamttypus der Drüse lässt aber darauf schliessen, dass Cipuropsis jenem der Till. Lindeniana (Subgen. Phytarhiza) am nächsten steht.

Zusammenfassung der Gattung Tillandsia.

Während bei Vriesea das Ovar nur zu 3/4 oberständig ist, bildet Till. Leiboldiana mit seinem zu 4/5 oberständigen Ovar scheinbar den Uebergang zu den übrigen Tillandsieae, welche alle völlig oberständige Ovarien haben. - Die Drüse entspringt überall sehr tief und erreicht bereits unterhalb der Fächerbasis bei Platystachys, Allardtia und bei Cipuropsis eine beträchtliche und reich gestaltete, bei Aerobia, Pityrophyllum und Till. Lindeniana (Phytarhiza) eine weniger verzweigte und schlichtere Entwickelung; bei Till. Duratii (Phytarhiza), Diaphoranthema, Anoplophytum und Pseudocatopsis dagegen ist die untere Drüsenpartie von Anfang an dreiarmig und relativ klein. Die strauchartige Form ist Tillandsia Leiboldiana und Cipuropsis eigen; weniger ausgeprägt ist sie bei Allardtia, noch einfacher bei Aerobia udd Till. Lindeniana (Phytarhiza) und findet in letzterer Untergattung über Till. Duratii den Anschluss an die dreiarmige, unverzweigte Drüsenform der Subgenera Diaphoranthema, Anoplophytum und Pseudocatopsis. - Pityrophyllum mit seinen geraden Drüsenarmen, deren Enden breite Querfalten tragen, steht zwischen Allardzia und Till. Lindeniana.

Das auf Seite 103 eingefügte Schema möge die Beziehungen, die sich aus der Gestaltung der unteren Drüsenpartien ergeben und keinen Anspruch auf bestimmte phylogenetische Deduktionen machen wollen, veranschaulichen.

Guzmania musaica (Subgen. Massangea, Hbm.). - Die Drüse entspringt erheblich unterhalb der Fächerbasis in einem braun gefärbten, eirunden Gefässbüdel-Lager. Zahlreiche breite Arme, die an ihren Enden kurz gegabelt sind, strahlen von einer gestreckten Axe nach allen Seiten aus. Die rotbraunes Sekret führende Drüse entwickelt sich bis zum Auftreten der Ovarfächer zu bedeutender Grösse und durchzieht in 3 kräftigen, beiderseits regelmässig verzewigten Hautarmen das von den Fächern begrenzte Mittelstück und nimmt es fast ganz ein. Die Abzweigungen sind um das Zentrum herum am längsten und werden nach der Peripherie immer kürzer; die Enden der Hauptarme schliessen mit einer Querfalte ab.

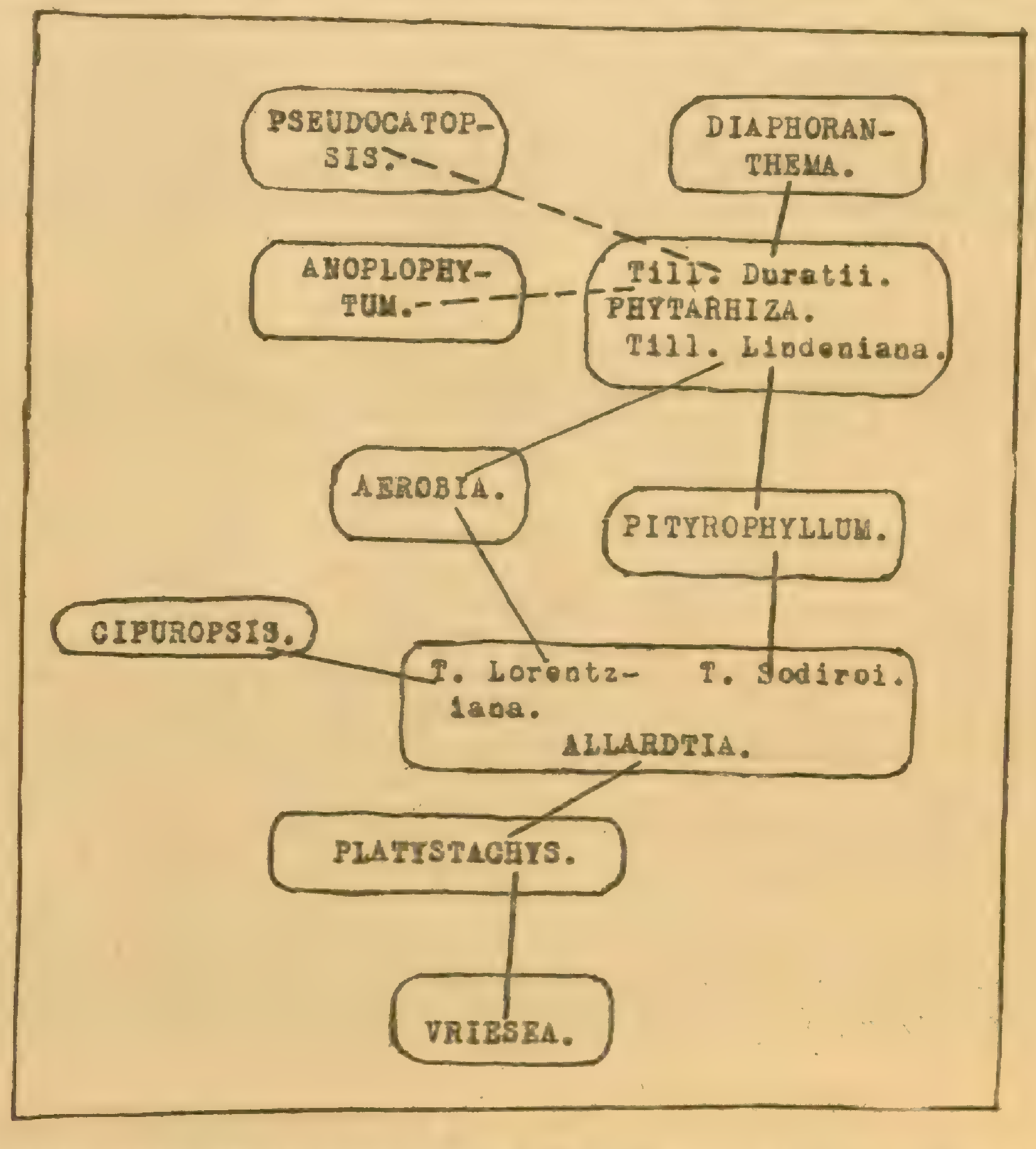
Oberhalb der Abgliederung des Perianths öffnen sich die Endfalten und lassen das rotbraune Sekret in die Furchen des rundlich-dreikantigen Ovars fliessen. Die Orificia externa sind kleine Längsspalten in Richtung der kaum angedeuteten Ovarfurchen; die Karpelle sind also überall zusammenhängend.

Nach oben hin nimmt das Mittelstück die Form von 3 schlanken Scheidewänden an während die Abzewigungen der Drüsenarme, von der Peripherie nach dem Zentrum hin fortschreitend, verkürzt werden. Die zentral gelegenen Aeste ergiessen reichliches Sekret in die Gabelungen der kurzen aber kräftig entwickelten Plazenta-Leisten, welche zahlreiche zylindrische und lange Ovula tragen. Auf der Höhe der Plazenta-Scheitel des sich pyramidenartig zuspitzenden, in dieser Partie dreikantigen Ovars besteht die Drüse aus einem mit rotbraunem Sekret ganz angefüllten

Stern, der durch 3 kurze Kanäle mit den Fächerspitzen korrdspondiert und drei spitz auslaufende Strahlenarme in die Scheidewände schickt.

Beim Uebergang des Ovars in den Griffel ist nur noch ein zentrales, von rotbraunem Sekret gefülltes, englumiges Drüsengewebe sichtbar, das an die Fächerspitzen direkt angrenzt.

Die mittlere Drüsenpartie von Guzmania musaica erinnert ein wenig an diejenige von Thecophyllum Ororiense, doch sind die Endfalten der Drüsenarme nicht so gross und öffnen sich nicht, wie dort, zu Buchten; auch weicht die Gestaltung der unteren Partie von der bei Thecophyllum ab.



Guzmania lingulata (Subgen. Caraguata, Hbm.). - Die unterste Partie des eiförmigen, plötzlich in den Griffel zusammengezogenen Ovars wird in der Nähe der Peripherie von mehreren lysigenen Verschleimungshöhlen durchzogen, die bald zusammentreten und die Abgliederung der Sepala vom Ovar beschleunigen.

Die in einem braun gefärbten Gefässbündellager erheblich unterhalb der Fächerbasis entspringende Drüse zeigt in allen Teilen Aehnlichkeit mit der von G. musaica; nur öffnen sich die Enden der Hauptarme oberhalb der Orificia externa eine kurze Strecke nach dem Zentrum zu, sodass die Mündungsspalten diejenigen der G. musaica an Grösse übertreffen. Da diese Mündungsspalten nicht sehr lang (in vertikalem Sinne) sind, müssen die Karpelle als zusammenhängend bezeichnet werden.

Guzmania monostachya (Subgen. Eu-Guzmania, Hbm.). - Das langgestreckte, stumpf dreikantige, pyramidenförmige Ovar geht an seiner Spitze plötzlich in den Griffel über.

Die gelbes Sekret führende Drüse entspringt sehr tief inmitten eines nahe-

zu kreisrunden, dunkel gefärbten Gefässbündllagers und entwickelt sich noch unterhalb der Fächerbasis zu ausserordentlicher Grösse. Sie besteht aus 3 in unregelmässigen, grossen Windungen vom Zentrum nach der Peripherie sich hinziehenden, geschlängelten Armen, welche auf halber Höhe überaus reich verzewigt sind. Auch die Verästelungen sind gewunden und geschlängelt; alle Enden sind nach der Peripherie gerichtet. Auf diese Weise wird das runde Gefässbündel-Lager von den zahlreichen Drüsenwindungen aderartig durchzogen.

Mit dem Auftreten der Ovarfächer verteilt sich die sehr grosse Drüse in einem gleichseitig-dreieckigen Mittelstück derart, dass die 3 jetzt besonders kräftig ausgebildeten Hauptarme in grossen Windungenvom Zentrum nach den 3 Anheftungsstellen des Mittelstücks sich hinziehen. Diese Windungen zweigen mehrere Aeste ab, die nicht selten nochmals verzweigt, in der Nähe des Zentrums am stärksten entwickelt sind und senkrecht auf die Fächerwände zustreben. Oberhalb der Abgliederung des Perianths münden die Drüsenarme durch kleine Orificia externa in die schwachen Ovarfurchen aus, Gleichzeitig treten Abzweigungen der Hauptarme mit den Gabelungen der geraden, mit Ovula dicht besetzten Plazenten in Verbindung und liefern reichliches Sekret an die Ovarfächer.

Nach oben hin zieht sich die Drüse auf das axiale Zentrum zurück, verliert, von der Peripherie nach der Mitte fortschreitend, die Verästelungen der Arme, welche selbst in einen geradlinigen und den Karpellnähten folgenden Verlauf übergehen. - Die Scheidewände werden allmählig schmäler. Der obere Drüsenteil entspricht demjenigen von Guzmania musacia; die Karpelle sind überall zusammenhängend.

Guzmania monostachya ist durch die reiche Verzweigung und Verästelung, sowie durch die auffällige Grösse ihrer unteren Drüsenpartie charakterisiert; durch diese Gestalt unterscheidet sie sich von G. musaica und G. lingulata durchaus und erinnert ein wenig an Vriesea fenestralis, welch' letztere jedoch einen, wenn auch reich gestalteten, so doch nicht in so hohem Masse verzweigten und verästelten untern Drüsenteil besitzt und deren Drüsengestalt mit ihren Schirmspalten im mittleren und oberen Teil wesentlich von dem Typus der Guzmania monostachya abweicht.

Guzmania Plumieri (Suggen. Schlumbergeria, Hbm.). - Das oberständige, eiförmige Ovar geht an der Spitze in den Griffel über.

Der Schnitt durch die Ovarbasis zeigt ein von zahlreichen, dunkel gefärbten Gefässbündeln umgebenes, zentrales und dünnwandiges Grundgewebe. Der Rand des Ovars ist bereits in dieser Tiefe von grossen Schleimhöhlen und von vielen Gefässbündeln mit Höfen von mechanischem Gewebe in der Längsrichtung durchzogen; letztere gehen in die sich abgliedernden Sepala über.

Der Drüsenursprung liegt erheblich tiefer als die Fächerbasis; die Drüse führt ein goldgelbes Sekret. Ihr Lager ist nicht kreisrund wie das der G. monostachya, sondern mehr eiförmig. Im übrigen erinnert die sehr grosse, vielarmige und reich verzweigte Drüse mit ihren dünnen und geschlängelten Armen lebhaft an diese Spezies.

Oberhalb der Abgliederung des Perianths - die Sepala sind in ihrem unteren Teil zu einem Ring verbunden und von lysigenen, relativ grossen Gerbstoffräumen mit gelbbraunem Inhalt durchsetzt - erstrecken sich die 3 stark gewundenen, oft quergefalteten Drüsenarme vom Zentrum in die Scheidewände der Fächer und münden durch kleine Orificia externa seitlich in die Ovarfurchen aus. Der zackige Verlauf wird nach iben hin allmählig geradlinig. Die Karpelle sind überall zusammenhängend. Die Sekretion der axialen Drüsenpartie in die Plazenta-Gabelungen durch 3 Drüsenäste ist deutlich. Der oberste Drüsenteil entspricht dem der G. monostachya.

Die Drüse der Guzmania Plumieri lehnt sich bezüglich ihres unteren Teils an die der G. monostachya auffällig an; Verschleimungshöhlen, Gerbstoffräume in der unteren Ovarpartie sowie Gefässbündel mit Höfen von mechanischem Gewebe in den Sepala fehlen jedoch bei G. monostachya

Guzmania elongata (Subgen. Schlumbergeria, Hbm.). - Die Drüsengestalt ist einfacher als bei G. Plumieri: 6 gerade Arme mit breitem Einbettungsgewebe gehen vom Zentrum radiär aus; von ihnen tragen 3 bis 4 U- oder becherförmige Gabelungen. Etwas höher werden die Becher von den Stielen in gerader Linie durchbrochen, indem sich die geraden Drüsenarme über die U-Form hinaus fortsetzen, dadurch erscheint die Drüse vielarmiger.

Das Drüsenlager ist rundlich und nach oben hin dreieckig. Während der unterste Drüsenteil mit seinen becherartigen Gabelungen, welche hier unregelmässig gestaltet sind, ein wenig an den der Tillandsia Brädeana erinnert, zeigt die Drüse auch im weiteren Verlauf eine gewisse Aehnlichkeit mit dieser Tillandsia und unterscheidet sich durch diese Gestalt von den übrigen Vertretern der Gattung Guzmania. Die Orificia externa sind kleine Längsspalten in der Richtung der Ovarfurchen; die Karpelle sind überall zusammenhängend.

Auffällig erscheinen hier die papillösen, mit gelbem Sekret gefüllten, „gepflasterten" Innenwände der Ovarfächer.

Zusammenfassung der Gattung Guzmania.

Die Gattung Guzmania ist durch völlig oberständige Ovarien ausgezeichnet, daher entspringt bei ihr die Septaldrüse erheblich unterhalb der Ovarfächer-Basis und erreicht auf dieser Strecke eine ausserordentliche Grösse. Hinsichtlich der Drüsengestaltung bildet die Gattung eine geschlossene Gruppe, von welcher nur G. elongata etwas abweicht. Die untere Drüsenpartie ist bei allen Vetretern stark entwickelt und vielarmig, bei Eu-Guzmania am charakteristischsten; dann folgt in dieser Beziehung und in deutlicher Anlehnung an Eu-Guzmania die Guzmania Plumieri; die wie letztere zum Subgenus Schlumbergeria gehörige G. elongata dagegen weist eine wesentlich einfachere, aus mehreren geraden Armen sich zusammensetzende Drüse auf. - Die Untergattungen Massangea und Caraguata haben grosse Aehnlichkeit miteinander und gehören mit ihren kräftigen, fast geraden Drüsenarmen ebenso nahe zusammen wie die Untergattungen Eu-Guzmania und Schlumbergeria (G. Plumieri).

Literatur-Verweise.

(1) BRONGIART in Annales Sci. Nat. IV. ser. II.- (2) MEZ in DeCANDOLLE, Monographiae phanerogamarum V. - (3) WALLIN in Bot. Zentralbl. LXXV, nr, 11. - (4) TIETZE, Entwickelung der wasseraufnehmenden Bromeliaceen-Schuppen (Diss. Halle 1906).

Fittingia, novum Myrsinacearum genus.

Auctore CARL MEZ.

Flores dioici, non nisi masculi cogniti, 5-meri. Sepala satis ultra medium in tubum campanulatum connata, lobis apertis, symmetricis, anguste rotundatis vel acutiusculis. Petala ad 4/5 longit. in tubum percrassum, tenuiter ovoideum vel urceolatum connata, lobis optime dextrorsum tegentibus, per anthesin erectis, obscure asymmetricis, ovatis. Stamina petalis multo breviora, filamentis brevibus, cylindricis, basi brevi spatio cum petalis connatis, nullo modo arcustim conjunctis; antheris magnis, anguste linearibus bacilliformibus vel ellipticis, minute super basin dorsifixis, introrsum birimose dehiscentibus, dorso haud punctatis. Ovarium in flore masculo quam maxime reductum, stipitiforme, glabrum.

Frutices vel arbusculae ramis crassis, apice folia perconspica, comata gerentibus, Clavijam simulantibus. Folia basin versus sensim cuneata, supra punc-

tuklis prominulis innumeris minutis praedita. Inflorescentia infra ramulorum apices lateralis, e squamarum magnarum mox deciduarum axillis prodiens, simplicissima racemosa. Flores conspicui.

Genus novum a Tapeinosperma petalis altissime connatis, antherarum formâ nec non floribus dioicis differt, sed nec placentam cum ovulis (id quod insertioni in systema magis exactae necessarium erit) nec fructum adhuc vidi.

Fittingia tubiflora Mez nov. spec. - Ramuli crassi, umbrini, glaberrimi. Folia petiolis ad 30 mm longis, sensim in laminas transeuntibus basique aegre ab illis discernendis, leviter canaliculatis stipitata, elliptica, basin versus per sensim cuneatimque acuta, apice breviter sed acute acuminata, integerrima, submembranacea, glabra, costis e subpatenti arcuatim ascendentibus densiusculis supra immersis subtus prominentibus praedita, utrinque prominulo-reticulata, supra punctulis prominulis permultis parvis secus marginem haud crebrioribus aucta, ad 0,27 m longa et 75 mm lata. Inflorescentiae pauci- vel subpauciflorae, breviter stipitatae, pilis dissitis crassisque brevibus mox deciduis praeditae, ad 40 mm longae quam folia permulto breviores; pedicellis gracilibus, 3 - 4 mm longis. Flores 6 - 7 mm longi, suberecti; sepalis glabris, parcissime brunneo-punctulatis, lobis ex ovato anguste rotundatis, glabris. Petala carnosa, apice lobis heliciformi-contortis ad margines pallidioribus cet. (sicca) umbrina, dorso prope tubi longissimi apicem minute parceque pilosa, haud insigeius punctata. Stamina 5 corollae in fauce inclusa, filamentis brevibus, glaberrimis; antheris bacilliformibus, mucronatim acutissimis, dorso nigrescebtibus nec punctatis. Ovarium in flore masculo quam maxime reductum. Fructus ignotus.

Neu-Guinea, Kaiser-Wilhelms-Land, in Wäldern des Kani-Gebirges (Schlechter nr. 17356).

Fittingia urceolata Mez nov. spec. - Arbuscula vel frutex ramulis percrassis, tretibus, cum gemmis glaberrimis. Folia in ramulorum apices comatim collata, petiolis brevissimis (vix ultra 10 mm longis) latissimisque, crassis, vix canaliculatis stipitata, bene elliptica, basi sensim acuta, apice breviter sed permanifeste acuminata, integerrima, submembranacea, utrinque costis dense parallelis ad marginem arcubus insignissimis conjunctis prominentibus et reti laxiusculo prominulo praedita, densiuscule prominulo-punctulata, ad 0,2 m longa et 80 mm lata. Inflorescentiae ad ramulorum apicem e squamis magnis, late lingulatis, glabris, obscure punctatis laterales, perpauciflorae, simplicissimae racemosae, ad 35 mm longae quam folia permulto breviores, glaberrimae; bracteis subnullis. Flores pedicellis brevissimis (infra 1,5 mm) crassisque stipitati, patentes, 5-meri, ad 4,5 mm longi, glabri; sepalis in tubum late obconicum connatis, lobis brevibus, late triangularibus, apertis, non nisi minutissime punctulatis. Petala ad 4/5 longit. in tubum optime urceolatum connata, crassa carnosaque, intus dense appresso-lepidota, non nisi minutissime punctulata, lobis optime dextrorsum tegentibus, ovatis, rotundatis. Stamina florum masculorum e petalorum fauce vix exserta antheris ovato-ellipticis, utrinque emarginatis, prope basin dorsifixis, dorso minutissime punctulatis, poris sat elongatis rimiformibus introrsum dehiscentibus; filamentis basi petalis altiuscule connatis, cylindricis, glabris, antheras longitudine subaequantibus. Ovarium in flore masculo stipitiforme.

Neu-Guinea, Wälder des Kani-Gebirges (Schlechter nr. 17505, 17676, herb. Berlin).

Das Pflanzenplankton im unteren Dnieper bei Alexandrowsk (Ukraine).

von BERNHARDT BISCHOFF (Koenigsberg Pr.).

Der Dnieper entspringt auf dem Plateau zwischen Moskau und Smolensk. Er ist 450 km lang und besitzt ein ungemein geringes Gefälle. Seine Quelle liegt etwa 150 m über dem Meeresspiegel. Er fliesst zuerst nach Südwesten, biegt dann zwischen Smolensk und Mohilew nach Süden. Ihm fliessen von rechts die Beresina und der Pripet zu, von links die Desna. Der Dnieper selbst, wie auch alle drei Nebenflüsse durchfliessen die Rokitnosümpfe, das grösste Sumpfland Europas. Die Rokitnosümpfe stellen eine von urwaldähnlichem Sumpfwald durchsetzte Wildnis dar, die nur zum Teil entwässert und anbaufähig gemacht ist.

Durch den Pripet ist der Dnieper mittels Kanälen mit dem Njemen und Bug verbunden.

Gegenüber der Desna-Mündung, bei Kiew, nimmt der Dnieper südöstliche Richtung an. Bei Jekaterinoslaw wendet er sich scharf nach Süden und durchbricht den südlichen Zug der Granitschwelle Russlands, wobei er Stromschnellen bildet.

Bei Alexandrowsk tritt der Dnieper wieder in die Ebene und ist schnell und reissend. Seine Ufer sind dort sandig, weiterhin bestehen sie nördlich aus Felsen, südlich sind sie versumpft.

Südlich der Stromschnellen, bei Kitschkas, etwa 20 km nördlich von Alexandrowsk, teilt sich der Dnieper in zwei Arme, von denen der linke sich gegenüber der Stadt Alexandrowsk noch einmal teilt. Beide Hauptarme schliessen die Insel Chortiza ein.

Bei Alexandrowsk ist der Strom reich an Altwässern. Das durch die Abflüsse grösser Städte im allgemeinen verunreinigte Wasser des Dnieper ist in ungekochtem Zustand oberhalb der Stromschnellen nicht ohne Ansteckungsgefahr trinkbar. Nach Durchfliessen der Stromschnellen jedoch ist das Wasser wohl durch die atatt gehabte Durchlüftung und Einwirkung der Sonne derart gereinigt, dass die anwohnende Bevölkerung das Wasser trinkt, ohne dass nach ihrer Aussage jemals ein Krankheitsfall vorgekommen wäre, während bei Kiew und Jekaterinoslaw sowohk Eingeborene als auch unsere Soldaten häufig an Cholera erkrankten.

Mit der interessanten Frage, inwieweit und durch welche Gewalt auch die Algen in den Stromschnellen vernichtet werden, konnte ich mich wegen der weiten Entfernung und der damit verbundenen zweitägigen Reise leider nicht mehr beschäftigen als ich ausführen werde. Diese Untersuchungen fortzusetzen und sie auch an anderen Stromschnellen zu klären wäre wohl lohnend.

Die Erforschung der Algenflora grosser Ströme in Russland und Deutschland.

Von russischen Flüssen sind das Plankton der WOLga von ZYKOFF und BOLOCHONZEFF, das des Donjec von REINHARD und das der Newa von SKORIKOW studiert worden. Einen Monat lang wurden auch Wasserproben im Flusse Seim genommen. Der Seim ergiesst sich in die Desna, die ein Nebenfluss des Dniepers ist. Da die Russen bei der Erforschung des Planktons ihr besonderes Interesse dem tierischen Plankton geshhenkt haben, sind als im Flusse Seim vorkommende Algen nur Spirogyra, Melosira, Fragilaria vbrescens und Asterionella von ZYKOFF genannt. Ausserdem sind im Dnieper bei Kiew die Crustaceen von SOWINSKI beobachtet worden. Von den Flüssen des russischen Flachlandes, die ins Schwarze Meer münden, ist noch in keinem die Algenflora untersucht worden, obwohl besondrs am Dnieper das geringe Gefäll, die Herkunft aus dem grossen Sumpfland und der Einfluss der 40 km langen Stromschnellen besonderes Interesse boten.

Von deutschen Strömen sind genauer die Oder von SCHROEDER, die Elbe von SCHORLER, der Rhein von SCHENCK, die Weser von LEMMERMANN untersucht worden.

Die Fragen, welche bei derartigen Untersuchungen aufgeworfen werden, beziehen sich, ausser dem systematisch-pflanzengeographischen Interesse, besonders auf die Rolle, welche die Algen bei der Selbstreinigung der Flüsse spielen und auf Ursprung und Charakter des Fluss-Planktons.

Mich hat wesentlich die zweite Frage beschäftigt. Hinsichtlich ihrer schreibt SCHROEDER: „Das Potamoplankton setzt sich zum grössten Teil aus den Arten der Altwässer und ruhigen Seitenarme zusammen, welche in den offenen Strom getrieben wurden und nun längs des ganzen unteren Laufes verbreitet werden. Bei meinen weiteren Untersuchungen habe ich nun aber in der Tat zwei, wie es scheint. endogene Algen gefunden, die, im Flusse häufig auftretend, von ihrer typischen Gestalt daselbst deutlich abweichen und die ich nach ZIMMER als Autopotamisch bezeichnen möchte. Die erwähnten beiden Algen sind: Actinastrum Hantzschii var. fluviatile und Synedra Ulna var. actinastroides. Es fehlen uns zur Zeit noch eingehende Plankton-Untersuchungen grosser, langsam fliessender Ströme, bei denen der eigentliche Charakter des Flussplanktons viel klarer und deutlicher hervortreten dürfte, als in der Oder bei Breslau".

ZYKOFF, der dieser Anregung folgte, und das pflanzliche Plankton der Wolga untersuchte, teilt die von SCHROEDER geäusserte Ansicht.

Auch meine Untersuchungen über die Mikroflora des Dnieper bedeuten einen Beitrag zur Lösung dieser Frage. Der Dnieper unterscheidet sich aber durch seine etwa 40 km langen Stromschnellen von allen andern bisher untersuchten Flüssen und dies wird bei der Wertung der Ergebnisse meiner Untersuchung zu beachten sein.

Während ich mich von Mai bis Oktober in Alexandrowsk aufhielt, nahm ich monatlich vier bis sechs Wasserproben, die meisten in unmittelbarer Nähe der Stadt, in der Strömung, an ruhigen Stellen, in den Stromschnellen, bei Kitschkas, bei Jekaterinoslaw. Ferner gewann ich Material durch Abstreifen der Wasserpflanzen, des schwimmenden Holzes, an Steinen und Felsen und aus dem Uferschlamm.

Beim Nehmen der Proben leitete mich der Gedanke, die Arten und ihr Vorkommen unter Berücksichtigung der Jahreszeit und des Mediums zu bestimmen. Die Untersuchungen führte ich als Soldat im Felde aus mit wenig Hilfsmitteln. Ich benützte ein selbstgefertigtes Netz aus doppelter Seidengaze mit der Oeffung im Durchmesser 13 cm. Die Plankton-Proben wurden meistens an der Oberfläche genommen, die Netzzüge betrugen jedesmal 10 m. Nach lebender Untersuchung der Fänge liess ich sie in einem Glas nach Zugabe von Formalin sich absetzen. Dann goss ich das Wasser bis auf ca. 5 ccm ab. Einen rohen Vergleich über den Gehalt der Fänge gab mir die Höhe des Satzes. Durch dessen Umschütteln kamen die Algen gleichmässig auf den Objektträger. Mit der Pipette nahm ich zur Untersuchung jedesmal die gleiche Menge.

Die einzelnen Formen habe ich schätzungsweise gezählt und nach ihrer Häufigkeit in 5 Klassen eingeteilt. Zur Konservierung benützte ich, wie angegeben, Formalin, bei den letzten Proben Formalin und Alkohol. Die Formalin-Lösung betrug 1 - 2%.

Die Flagellaten und Chlorophyceen habe ich lebend untersucht, die Bestimmungen dann nach dem konservierten Material im botanischen Institut zu Königsberg revidiert. Die Diatomeen wurden nach der von STEINICKE angegebenen Methode behandelt. Sie wurden mit dem Bodensatz auf einem Deckgläschen über der Flamme eingetrocknet; nach Einwirkung von konzentrierter Sapetersäure wurde das Deck glas in Wasser und Alkohol abgewaschen und der Alkohol zuletzt darauf entzündet. Die Praeparate der Diatomeen wurden in Monobrom-Naphtalin-Kanadabalsam eingelegt. Jede Art zeichnete ich mit Hilfe eines Zeichenapparats in möglichst vielen Exemplaren, um ihre Grösse zu ermitteln.

Das Pflanzenplankton des unteren Dniepers.

Systematik.

Im untersuchten Gebiet habe ich 132 Arten gefunden. Sie verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Klassen und Ordnungen:

Schizophyceae	2	Tetrasporeae	3
Bacillariales	56	Protococcales	34
Flagellatae	20	Ulotrichales	2
Dinoflagellatae	3	Microsporales	1
Chlorophyceae	51, nämlich:	Conjugatae	10.

Die meisten Formen (Bacillariales bis Microsporales) wurden nach PASCHER, Süsswasserflora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, bestimmt und dann soviel wie möglich nach den Quellen kontrolliert. Die bei PASCHER noch nicht erschienenen Schizophyceae und Conjugatae wurden nach MIGULA bearbeitet und dann ebenfalls nach den Quellen revidiert.

I. Klasse: SCHIZOPHYCEAE.

Ordnung: Oscillatoriaceae.

1. Oscillatoria Fröhlichii Kg. - Vorkommen in der Nähe von Abflüssen der Stadt, häufig.

Ordnung: Nostocaceae.

2. Anabaena flos-aquae Bréb. - In der Uferregion häufiger als im Strom. In den Altwässern im Juli oft Wasserblüten bildend.

II. Klasse: BACILLARIALES.

Ordnung: Centricae.

3. Melosira varians Kg. - Van Heurck tab. 85, fig, 10 - 15; Pashher X fig. 3. - In stehendem und fliessendem Wasser häufig. Im Flussplankton der Wolge, Elbe, Oder, Donau und des Rheins.

4. Melosira granulata Ehrbg. - VAN HEURCK fig. 7,8; PASCHER X fig. 9. - Auxosporenbildung wurde im Juli und August beobachtet. Zu dieser Zeit finden sich die Bänder dieser Melosira - an ruhigen Stellen noch häufiger als im Fluss - in so grosser Zahl, dass sie für das Wasser in diesen beiden Monaten charakteristisch sind. - Vorkommen meist in Seen, wurde aber auch in der Elbe, Newa und Wolga gefunden.

5. Cyclotella Kützingiana Thw. - VAN HEURCK tab. 94, fig. 1 - 12; PASCHER X, fig. 18. - Wurde bis 30 mikr gross beobachtet; Vorkommen im Plankton des Dnieper vereinzelt, in der „feuchten Moskowka" (einem Seitenarm) ist sie häufiger. - Sonst in Teichen und Altwassern verbreitet.

Ordnung: Solenoideae.

6. Cylindrotheca gracilis Grun.- Pascher X, fig. 27. - Länge der nur einmal im Strom gefundenen Form 180 mikr. Die grössten Exemplare kommen in Brakwasser vor; sonst einzeln in Gräben und Tümpeln. Aus flüssen noch nicht gemeldet.

Ordnung: Pennatae.

7. Denticula tenuis var. frigida Kg.- VAN HEURCK tab. 49, fig. 22 - 38; PASCHER X, fig. 36. - 40 mikr lang, 6 mikr breit, 15-16 Streifen auf 10 mikr. - im Plankton des Dnieper s selten; häufig in Gebirgsseen und Gräben. In Elbe und Limmat konstatiert.

8. Meridion circulare Ag.- VAN HEURCK Tab. 51, fig. 10 - 12. - PASCHER X, fig. 40. - Im Dnieper selten gefunden; sonst überall in Gräben. - Im Flussplankton der Elbe, Warthe und Donau.

9. Meridion constrictum Ralfs. - PASCHER X, fig. 41.- Im Juli, im Strom. Auch sonst selten. In andern russischen Flüssen noch nicht beobachtet.

10. Diatoma vulgare Bory var. linearis. - VAN HEURCK tab. 50, fig. 1 - 9; PASCHER X, fig. 42. - Findet sich an allen Standorten und überschreitet im Dnieper die von PASCHER angegebene Länge von 60 mikr. - Im Potamoplankton der Wolga, Elbe, Oder, des Donjec, Rheins; auch sonst überall in fliessendem und stehendem Wasser.

11. Diatoma elongatum Ag. - PASCHER X, fig. 43. - Selten, von mir nur an im Wasser liegendem Holz gefunden. Vorkommen besonders in schnell fliessenden Gebirgswässern und Wasserfällen, auch im Flussplankton der Wolga, Oder und Elbe angegeben.

12. Striatella delicatula Van Heurck. - VAN HEURCK tab. 54, fig, 1 - 6. - Selten, im Juni erbeutet, 15 - 20 mikr lang, 10 - 16 mikr breit. - Aus Flüssen noch nicht gemeldet.

13. Fragilaria crotonensis Grun. - PASCHER X, fig. 49. - Lanzettliche, in der Mitte etwas verbreiterte Schalen. Durch Zusammenliegen der Mitten werden die Schalen zu Bändern vereinigt. - Länge bis 100 mikr, Breite 3 mikr. - Im Plankton des Dnieper recht häufig. Gemeldet aus dem Flussplankton der Wolga und Newa.

14. Fragilaria Harrisonii Sm. - VAN HEURCK tab. 45, fig. 28. - Wurde einmal in der Nähe umspülter Felsen gefunden. Auch sonst nicht häufig.

15. Synedra pulchella Kg. - PASCHER X, fig. 58; VAN HEURCK tab. 40, fig. 28, 29, tab. 41, fig. 1 - 8. - Länge sehr verschieden, von 60 - 100 mikr beobachtet. Streifen 13 - 14 auf 10 mikr. - Findet sich im Dnieper zwischen Wasserpflanzen an häufigsten. Ist allgemein verbreitet.

16. Synedra Ulna Rhbg. - PASCHER X, fig, 60. - Vorkommen sowohl im fliessenden wie stehenden Wasser. Die grösste gefundene Form war 180 mik lang. - Aus dem Potamoplankton des Rheins, der Elbe und Oder angegeben.

17. Synedra Gallilonii Ehrbg. - VAN HEURCK tab. 39, fig. 18. - PASCHER X, fig. 66. - Länge 180 mikr. Schalen verjüngen sich von der Mitte aus sehr gleichmässig; die Enden sind stumpf gerundet. Streifen deutlich punktiert! - Diese halophile Art wurde auch in der durch die Salz-Industrie brakig gemachten unteren Elbe gefunden. Es werden im folgenden noch weitere halophile Arten aus dem Dnieper aufgeführt werden. Ob der relativ grosse Gehalt an anorganischen gelösten Stoffen, der in der Vorflut der ungeheueren Sumpfstrecken zu vermuten ist, für das Vorkommen dieser Arten eine Erklärung bietet, wage ich nicht zu entscheiden.

18. Synedra affinis Kg. - VAN HEURCK tab. 40, fig. 9 - 19; PASCHER X, Fig. 67.- 90 - 100 mikr. lang, 3 - 5 mikr breit. - Selten gefunden; auch diese Art bevorzugt Brakwasser.

19. Asterionella gracillima Heib. - PASCHER X, fig. 68 stimmt am besten mit meinen Exemplaren überein. - 70 - 80 mikr lang, in der Mitte 2 mikr breit gefunden. - Kommt während des ganzen Sommers vor und erreicht ihr Maximum im Frühjahr. Echte Planton-Bacillarie und überall verbreitet.

20. Asteriohella formosa Hassall. - VAN HEURCK tab. 51, fig. 19 - 24. - 90 - 100 mikr lang. Bildet im weniger bewegten Wasser im Juni das Hauptplankton. Die sehr schlanken, an der Basis breiter gerundeten Schalen sind radial zu reizenden Sternen verbunden. - Diese in Flüssen sehr selten vorkommende Form findet sich auch in der oberen Elbe.

Ordnung: Achnanthoideae.

21. Achnanthes Hauckiana Grunow - PASCHER X, fig. 93. - 17 bis 28 mikr lang, 6 mikr breit. Die Streifen stark und rippenartig. - Im Dnieper selten gefunden. Wird auch aus der Elbe angegeben.

22. Achnanthes affinis Grunow. - PASCHER X, Fig. 100. - 15 bis 20 mikr lang 3 mikr breit. Vorkommen allgemein selten.

23. Achnanthes minutissima Kg. - PASCHER X, fig. 98. - 15 bis 20 mikr lang,

3 mikr breit, Streifen weiter stehend als bei der vorigen Art. Seltener zwischen Fadenalgen gefunden.

24. Cocconeis lineata Van Heurck. - VAN HEURCK tab. 30, fig. 33. - vergl. die folgende Art.

25. Cocconeis Pediculus Ehrbg. - VAN HEURCK tab. 30, fig. 28, PASCHER X, fig. 108. - Diese wohl bekannte und allgemein verbreitete Diatomee kommt an einzelnen Stellen im Juli von ihren Substraten losgelöst in so grosser Zahl vor, dass das Wasser gelb gefärbt erscheint. - Wahrscheinlich ist die unter 24 aufgeführte Art mit Cocconeis Pediculus identisch, denn da die Körnung der Streifen unregelmässig ist, wird bei schiefer Beleuchtung eine wellige Längsstreifung vorgetauscht.

Ordnung: Naviculoideae.

26. Mastogloia Grevillei W. Sm. - VAN HEURCK Tab. 4, fig. 20; PASCHER X, fig. 113. - Die zwar verbreitete, aber von mir nur einmal im Dnieper gefundene Art (Juli) besitzt 16 Kammern.

27. Mastogloia Smithii Thw. - PASCHER X, fig. 114. - 30 - 50 mikr lang, 10 - 15 mikr breit; Streifen sehr eng. - Diese verbreitete Art wurde als bräunlicher Ueberzug an Felsen im Dnieper gefunden.

28. Navicula Placenta Ehrbg. - PASCHER X, fig. 180. - 27 mikr lang und 15 mikr breit. Streifen in der Mitte weitläufiger als an den Enden, leicht strahlend. - Im Plankton des Dniepers häufig. - An den lebenden Exemplaren ist der Austritt des Zellinneren aus der Rhaphe bei der Bewegung gut studierbar.

29. Navicula spaerocephala Kg. - VAN HEURCK tab. 12, fig. 2 - 3; PASCHER X, fig. 174. - Hat deutlich kopfig gerundete Enden. - Eine echte Gebirgsdiatomee, die sich aber im Dnieper häufig in den schlammigen Ueberzügen nasser Felsen und in den Wasserfällen vorfindet. - Erreicht eine Länge bis 90 mikr.

30. Navicula seri ans Bréb. - VAN HEURCK tab. 12, fig. 7 - 10; PASCHER X, fig. 178. - 90 mikr lang und 12 mikr breit. - Selten gefunden.

31. Navicula digitoradiata Gregory. - PASCHER X, fig. 186. - 60 mikr lang, 12 mikr breit. - Selten im Plankton des Dnieper auftretend.

32. Navicula rhynchocephala Kg. - VAN HEURCK tab. 7, fig. 30, 31; PASCHER X, fig. 193. - Ueberall gemeine Art, auch im Plankton des Dnieper sehr häufig.

33. Navicula viridula Kg. - VAN HEURCK tab. 7, fig. 25, 26; PASCHER X, fig. 192. -.75 mikr lang und 15 mikr breit. - Die in stehenden und langsam fliessenden Gewässern vorkommende Art ist im Dnieper selten.

34. Navicula placentula Ehrbg. - PASCHER X, fig. 199. - 50 mikr lang und 16 mikr breit. - Bevorzugt Brakwasser; ist im Plankton des Dnieper häufig.

35. Navicula radiosa Kg. - VAN HEURCK tab.7, fig. 19, 20; PASCHER X, fig. 195. - 70 mikr lang und 15 mikr breit. - Verbreitet im Gebirge und in der Ebene.

36. Navicula Lemmermanni Hustedt - PASCHER X, fig. 204. - 60 mikr lang und 20 mikr breit. - Eine im allgemeinen seltene Alge, über deren Vorkommen noch weitere Angaben wünschenswert wären.

37. Navicula producta Sm. - PASCHER X, fig. 139. - 80 mikr lang und 20 mikr breit. - Längs- und Mittelarea undeutlich; Schale besitzt 2 seitenständige Längslinien. - Vorkommen zuweilen im Plankton des Dnieper; sonst im Potamoplankton verbreitet.

38. Gyrosigma attenuatum Kg. - VAN HEURCK tab. 15, fig. 34 - 39; PASCHER X, fig. 256. - 240 mikr lang und 25 mikr breit; 10 - 12 Längslinien auf 10 mikr, Querlinien dichter und dünner. - Die Art kommt überall einzeln und frei vor.

39. Gyrosigma scalproides Rabh.- PASCHER X, fig. 259. - Die wenig S-förmig geschwungene Form ist an den Enden schief abgerundet. - 60 mikr lang und 10 mikr breit. - Vorkommen in langsam fliessendem Wasser; in den Buchten grösserer Flüsse z.B. der Elbe bei Dresden.

Es ist mir aufgefallen, dass keine Art der Gattungen Pinnularia und Pleurostauron im Dnieper von mir gefunden wurde.

40. Gomphonema exiguum kg. - PASCHER X, fig. 271. - 20 mikr lang, 2 - 3 mikr

breit. - Im Plankton des Dnieper nicht selten; bevorzugt Brakwasser.

41. Gomphonema parvulum Kg. - PASCHER X, fig. 270. - 60 mikr lang und 20 mikr breit, 10 - 12 Streifen auf 10 mikr. - Wurde einmal im September in der Nähe des Ufers gefunden; meine Exemplare unterscheiden sich durch ihre Grösse vom Typus der Art.

42. Rhoicosphenia curvata Grun.- VAN HEURCK tab. 26, fig. 1; PASCHER X, fig. 275. - 15 - 25 mikr lang und 3 - 4 mikr breit.- Allgemein verbreitet, auch im Dnieper häufig.

43. Rhoicosphenia Vanheurckii Grun. - VAN HEURCK tab. 26, fig. 5,6; PASCHER X, fig. 276. - 7 - 9 mikr lang, 3 - 5 mikr breit. Unterscheidet sich von der vorigen Art vornehmlich durch die Grösse. - Diese seltene Art wird auch aus der Elbe angegeben.

44. Cymbella tumida Bréb. - VAN HEURCK tab. 2, fig. 10; PASCHER X, fig. 302. - 100 mikr lang und 20 mikr breit. Vorkommen im Plankton des Dniepers vereinzelt. Ist in stehenden Gewässern häufig, in Flüssen selten. Noch aus der Limat gemeldet.

45. Cymbella lanceolata Ehbg. - VAN HEURCK tab. 2, fig. 7; PASCHER X, fig. 299. - 140 mikr lang und 28 mikr breit. - Ist in Gräben häufig; Vorkommen in Russland im Plankton der Newa und des Donjec, in Deutschland in der Elbe.

46. Cymbella prostrata Berk. - PASCHER X, fig. 307. - 70 mikr lang und 30 mikr breit. - In stehendem Wasser häufiger als in Flüssen, doch auch in der Newa und Elbe beobachtet.

47. Amphora ovalis Kg. - VAN HEURCK tab. 1, fig. 2; PASCHER X, fig. 311. - Bis 80 mikr gross. - Die grössten Exemplare wurden in der Nähe der Badeanstalt von Alexandrowsk gefunden. Die allgemein sehr häufige Art wurde inRussland in Volga, Donjec und Newa gefunden.

48. Amphora coffeiformis Ag. - PASCHER X, fig. 314. - 90 mikr lang und 40 mikr breit. Im Dnieper hier und da; ist eine halophile Art.

Dass keine Art der Gattung Epithemia, die allerdings auch aus der Wolga nicht gemeldet wird, aufgefunden wurde, sei bemerkt.

49. Rhopalodia ventricosa Müll. - PASCHER X, fig. 325. - 70 mikr lang und 10 mikr breit. - An Steinen, Holzstücken und Wasserpflanzen. Fehlt in der Wolga, wird dagegen aus dem Donjec angegeben. Auch sonst überall verbreitet.

50. Tryblionella punctata Grun. - PASCHER X, fig. 329. - 30 mikr lang und 20 mikr breit, im Plankton verbreitet.

51. Tryblionella angustata Sm. - VAN HEURCK tab. 57, fig. 22 - 25; PASCHER X, fig. 330. - Verbreitet, doch aus Wolga und Donjec nicht angegeben. - Ausser der Stammform kommt auch im Dnieper eine Varietät mit leicht geschnabelten Enden , durch die Grösse vom Typus nicht verschieden, vor.

52. Tryblionella tryblionella Hantzsch - VAN HEURCK tab. 57, fig. 9 - 14; PASCHER X, fig. 331. - 100 mikr lang und 30 mikr breit. - Besonders in ruhigem Wasser, verbreitet.

53.Nitzschia vermicularis Hantzsch - PASCHER X, fig. 343. - 100 - 180 mikr lang. - Im Schlamm und an Wasserpflanzen ist diese im allgemeinen nicht häufige Art im Dnieper verbreitet.

Ordnung: Surirelloideae.

54. Surirella Smithii Ralfs. - PASCHER X, fig. 364. - Längliche, elliptische Schalen, in der Mitte etwas eingezogen; Seitenansicht der Frusteln ein langgestrecktes Rechteck. - Im Plankton des Dnieper häufig, auch sonst oft in fliessendem Wasser.

55. Surirella robusta Ehbg. - VAN HEURCK tab. 71. fig. 1, 2; PASCHER X, fig. 369. - Eiförmige Schalen mit breit gerundeten Enden, 300 mikr lang, 70 mi breit. - Vorkommen im Dnieper vereinzelt, desgleichen Vorkommen im Donjec. - In Flüssen im allgemeinen nicht selten.

56. Surirella ovalis Bréb. - PASCHER X, fig. 374. - Im Plankton des Dnieper

vereinzelt. - Aus dem Plankton der Wolga und Elbe angegeben.

57. Surirella spiralis Kg. - VAN HEURCK tab. 76, fig. 4 - 7, PASCHER X, fig. 375. - Die Frustelo erscheinen von oben gesehen in Form einer langen, etwas zusammengedrückten 8. - 140 mikr lang, 30 - 35 mikr breit, in der Mitte 15 mikr breit. Ich habe 18 dreieckige Platten gezählt. - Im Dnieper an überrieselten Felsen; auch sonst aus Flüssen angegeben.

58. Cymatopleura Solea Bréb. - PASCHER X, fig. 330. - Diese allgemein verbreitete Art wurde im Dnieper im Plankton nur vereinzelt, häufig dagegen im aufgewirbelten Grundschlamm, an Holzstücken die vom Grund aufsteigen und an Wasserpflanzen gefunden; aus grossen Strömen wird sie in Russland aus der Newa, der Wolga und dem Donjec angegeben, in Deutschland aus dem Elb-Plankton.

III. Klasse: FLAGELLATAE.

Ordnung: Protomastiginae.

59. Phalansterium consociatum Cienk. - PASCHER I, fig. 142. - Scheibenförmige Kolonien mit radial verlaufenden Schleimscheiden, 12 mikr lang. - Am Ufer der Altwässer beobachtet; sonst in kleinen stehenden Gewässern.

60. Cephalothamnion cyclopum Stein. - PASCHER I, fig. 156. - Vereinzelt im Plankton. Sonst in stehenden Gewässern.

Ordnung: Chrysomonadinae.

61. Chromulina verrucosa Klebs. - PASCHER II, fig. 33. - Hufeisenförmige Zellen mit einem grossen Chromatophor, einer kontraktilen Vakuole und einem deutlichen Augenfleck. - In Altwässern des Dnieper..

62. Chrysococcus Klebsiana Pascher. - PASCHER II, fig. 36. - Am Ufer zwischen Wasserpflanzen, in den Altwässern, im allgemeinen selten. - Bisher aus Böhmen bekannt,

63. Mallomonas tonsurata Teiling (?). - PASCHER II, fig. 57. - Mallomonas alpina, M. helvetica, M. tonsurata und M. producta sind noch nicht genügend unterschieden. Merkwürdig ist, dass sie bisher nur in höheren Breiten gefunden worden sind; so ist M. tonsurata bis jetzt nur aus Gewässern um Stockholm bekannt. - Im Plankton des Dnieper, selten.

64. Mallomonas longiseta Lemmermann. - PASCHER II, fig. 62. - Die gefundene Form ist nicht genau identisch mit der von PASCHER beschriebenen M. longiseta; auch gegenüber der Lemmermann'schen Beschreibung ergeben sich Abweichungen, denn der Körper ist nicht eiförmig, sondern mehr kugelig und kleiner. - Selten im Plankton des Dnieper.

65 Mallomonas Frössli Pty. - Blochmann, 2. ed. fig. 124. - Dieser Planktont unserer Landseen und Teiche tritt im Plankton des Dnieper Mitt Juli recht häufig auf

66. Dinobryon sociale Ehrbg. - PASCHER II, fig. 116, 117. - Im Juni im wenig bewegten Wasser. - Sonst überall sehr zahlreich.

Ordnung: Euglenineae.

67. Euglena polymorpha Dang. - PASCHER II, fig. 197. - 80 - 90 mikr lang; Zahl der Chromatopheren 18. - In den Altwässern des Dnieper. Sonst allgemein in stehenden Gewässern verbreitet.

68. Euglena fusca Lemmermann. - PASCHER II, fig. 202. - 160 mikr lang, 25 mikr breit, mit zahlreichen scheibenförmigen Chromatophoren. Am zahlreichsten in der „feuchten Moskowka" beobachtet. Im allgemeinen in pflanzenreichen Gewässern.

69. Euglena oxyuris Schmarda. - PASCHER II, fig. 207. - Sehr grosse, spiralig gedrehte Zellen mit deutlicher Endspitze, 400 mikr lang, 40 mikr breit. -In den Altwässern in der Nähe der Stadt Alexandrowsk häufig. Im allgemeinen in stehenden Gewässern, aus der Wolga angegeben.

70. Euglena acus Ehbg, - PASCHER II, fig. 209. - 160 mikr lang und 10 mikr

reit. . In stark verschmutzten und pflanzenreichen Teilen des Hafens und der Altwässer am zahlreichsten, im Plankton des bewegten Wasser selten.

71. Euglena acutissima Lemmermann. - PASCHER II, fig. 210. -Chromatophoren in Spirallinien stehend. - Sowohl aus den Altwässern wie auch im Plankton mehrfach erbeutet. - Alle Euglena-Arten sind für das ruhige Wasser des Ufers charakteristisch.

72. Lepocinclis ovum var. palatina Lemmermann. - PASCHER II, fig. 218. - 20 mikr lang und 15 mikr breit. - Im stehenden Wasser.

73. Phacus caudata Hübn. - PASCHER II. fig. 237. - Zellen einzeln, gedreht, mit kurzem geradem Endstachel, 50 mikr lang und 24 mikr breit. Im Plankton des Ufers. - Allgemein in stehendem Wasser.

74. Phacus suecica Lemmerm. - PASCHER II, fig. 271. - Im Ggegensatz zur vorigen Art ist der Endstachel schief. Auf den längs verlaufenden Membranstreifen liegen kleine Warzen. - Im Dnieper-Plankton selten.

75, Phacus pyrum Stein. - 30 - 50 mikr lang, 15 mikr breit. In den Buchten und Altwässern des Stroms sehr häufig, auch sonst eine sehr gemeine Art.

76. Phacus oscillans Klebs. - PASCHER II, fig. 225. - In Altwässern des Dnieper; auch sonst in stehendem Wasser.

77. Trachelomonas armata Ehrbg. -PASCHER II, fig. 275. - Vereinzelt im Fluss Plankton. Lebt sonst in ruhigem Wasser.

78. Heteronema acus Stein. - PASCHER II, fig. 354. - In Altwässern häufig; auch selten in den Plankton-Fängen vorgekommen.

Ordnung: Volvocales.

79. Pandorina Morum Ehrbg. - Im Flussplankton; auch in der Wolga und dem Donjec angemerkt. Bekanntlich eine überaus häufige Form.

IV. Klasse: DINOFLAGELLATAE.

Ordnung: Kyrtodiniaceae.

80. Gymnodinium fuscum Stein.- PASCHER III, fig. 10.- Im Plankton der Moskowka. Besonders häufig im flachen Wasser. - Allgemein in Sümpfen und Teichen verbreitet.

81. Peridinium bipes Stein. - PASCHER III, fig. 39. - Im Plankton der Altwässer. Grösste Häufigkeit im August. - Allgemein in Teichen häufig.

82. Ceratium hirundinella O. Fr. M. - PASCHER III, fig. 62. - Vorkommen im Plankton während des ganzen Jahres; erreicht das Maximum im August. Grösste Häufigkeit in der Uferregion, aber im August und September auch im fliessenden Wasser dominierend. Eine der wichtigsten Planktonten des Dniepers. - In Russland für Wolga und Donjec angegeben, in Deutschland aus Elbe und Rhein. - Auch sonst überaus häufig in ruhigem und fliessendem Wasser.

V. Klasse: CHLOROPHYCEAE.

Ordnung: Tetrasporales.

83. Gloeococcus Schroeteri Lemmerm. - PASCHER V. fig. 8a - 8f. - Kugelige Kolonien mit farbloser Gallerthülle. - Im Plankton des ruhigen Wassers häufig.

84. Gloeocystis vesiculosa Naegeli.- PASCHER V, fig. 10. - Bildet grüne, gallertartige Ueberzüge an untergetauchtem Holz, Steinen und Wasserpflanzen des stehenden Wassers. In den Altwässern in der Nähe des Hafens besonders häufig.

85. Tetraspora lubrica Rth. - PASCHER V, fig. 16a. - Bildet lange, schlauchförmige, vielfach gelappte Gallertlager; besonders am Ufer verbreitet. - In stehenden Gewässern häufig.

Ordnung: Protococcales.

86. Characium falcatum Schroeder. - PASCHER V, fig. 16. - Längliche, nach den Enden zugespitzte Zellen. - Bei der nur einmal an überrieselten Felsen bei Kitschkas gefundenen Form war der Stiel undeutlich. - Bisher aus dem Riesengebirge bekannt.

87. Pediastrum duplex fa. convergens Meyen. - PASCHER V, fig. 57b. - Vorkommen überall vereinzelt, am Ufer, an Wasserpflanzen, auch im Plankton. Sonst in ruhigem Wasser.

88. Pediastrum Boryanum Menegh. - PASCHER V, fig. 61a. - Sehr verbreitet, kleine Pediastrum-Sternchen sogar in den Stromschnellen. In Russland aus grossen Strömen angegeben von Wolga und Dnieper; aus Deutschland: Waser, Elbe, Rhein.

89. Pediastrum bidentulum Braun. - PASCHER V, fig. 62a. - Selten gefunden.

90. Pediastrum tetras fa. evoluta Ralfs. - PASCHER V, fig. 64. - Coenobien vierzellig, Lappen zweispitzig ausgerandet. Im Plankton des Dnieper; anderwärts zerstreut, in kleinen Wasserbecken.

91. Pediastrum pertusum Kg. vernale micresporum. - Bot. Zentralbl. XXXII, 2. Abteil. 78. - Diese sehr seltene, erst in neuerer Zeit aufgefundene Pediastrum-Form ist im Plankton des Dnieper in weniger bewegtem Wasser häufig. Besitzt das Aussehen von Pediastrum duplex var. genuinum, doch mit markanten Punkten in den Ecken.

92. Tetracoccus botryoides West. - PASCHER V, fig. 81. - Im Plankton des Dnieper selten. - Sonst in Torfmooren verbreitet.

93. Richteriella botryoides Lemmerm. - PASCHER V, fig. 87a. - Kleine, kugelige Zellen mit 1 - 4 langen Borsten. Im ruhigen Wasser; ist auch anderwärts in stehendem und ruhig fliessendem Wasser verbreitet.

94. Oocystis parva West. - PASCHER V, fig. 98. - Im Dnieper im Plankton selten auftretend. Im allgemeinen in Tümpeln verbreitet.

95. Bohlinia Echidna Lemmerm. - PASCHER V, fig. 125. - Im Plankton des Dnieper. - Eine seltene Alge.

96. Chodatella brevispina Fritsch. - PASCHER V, fig. 136. - Im Plankton des Dniepers selten. - Bisher besonders in England häufiger gefunden.

97. Chodatella ciliata Lemmerm. -PASCHER V, fig. 139. - Eiförmige Zellen mit an beiden Seiten 4 - 8 langen Borsten, die gegen die Basis dicker werden. - Im Plankton, nicht häufig.

98. Chodatella quadriseta Lemmerm. - PASCHER V, fig. 141. - Elliptische Zellen mit 4 langen Borsten. - Im Plankton des Dniepers beobachtet. Sonst Bewohner kleiner Tümpel und Teiche.

99. Tetraedron reticulatum Hansg. - PASCHER V, fig. 151. - Zellen dreieckig mit convexen Seiten, Ecken abgerundet. - Diese seltene Alge kam mahrfach im Plankton des Dnieper vor.

100. Tetraedron minimum Hansg. - PASCHER V, fig. 155. - Zellen viereckig, Seiten concav. - Im Dnieper, wie auch in anderen ruhig fliessenden Flüssen, verbreitet.

101. Tetraedron trigonum Hansg. - PASCHER V, fig. 163. - Dreieckige oder viereckige Zellen mit concaven Seiten und einem kurzen Stachel an den Ecken. - Die viereckige Form ist im Dnieper häufiger. - Eine auch sonst, besonders im stehenden Wasser verbreitete Alge.

102. - Tetraedron quadratum Hansg. - PASCHER V, fig. 165. - An den Ecken der quadratischen Zellen ein kurzer Stachel. - Selten gefunden.

103. - Tetraedron caudatum Hansg. -PASCHER V, fig. 171. - Zellen fünfeckig, mit langen Stacheln aus den Ecken. Im Plankton des Dniepers sehr häufig. Auch sonst in ruhigem Wasser verbreitet.

104. Tetraedron curvatum Wille. - PASCHER V, fig. 183. - Halbmondförmige Zellen mit einem kurzen Stachel. - Im Plankton des Dniepers häufig. Sonst in stehendem Wasser vereinzelt.

105. Scenedesmus obliquus Kützg. - PASCHER V, fig. 208. - Die spindelförmigen Zellen kommen in Coenobien zu 4 - 8 vor. Meistens sind sie in 2 Reihen

geordnet, indem die unteren Zellen in den Zwischenräumen der oberen stehen. Die Endzellen sind auch häufig sichelförmig gebogen und doppelt so gross wie die mittleren, sodass eine Endzelle beide Reihen abschliesst. - Durch die nach aussen gebogenen halbmondförmigen Endzellen geht die Art in Scenedesmus acuminatus über. - Häufig im Plankton des Dnieper.

106. Scenedesmus acuminatus Chodat. - PASCHER V, fig, 209. - Cönobien drei- bis vierzellig. - Im Plankton des Dnieper zerstreut. Sonst in ruhigem Wasser.

107. Scenedesmus denticulatus Lagerh. - PASCHER V, fig. 212. - Die eiförmigen Zellen sind linear oder kreuzweise zu Cönobien vereinigt. Die zwei Zähnchen fehlen häufig an einem Ende der Zellen. - Im Dnieper, wie auch sonst vor allem in ruhigem Wasser, verbreitet.

108. Scenedesmus Hystrix Lagerh. - PASCHER V, fig. 221. - Cönobien im Typus vierzellig; Zellen länglich und unregelmässig. - Im Plankton des Dnieper zerstreut. Auch sonst in ruhigen und langsam fliessenden Gewässern.

109. Scenedesmus Hystrix var. geminus Bischoff nov. var. - Ohne Zweifel eine Form der vorigen Art aber Cönobien stets zweizellig. Die langen zugespitzten Enden (die Typform hat kurz zugespitzte) sind ausgezogen. - Dnieper bei Jekaterinoslaw.

110. Scenedesmus quadricauda Bréb. - PASCHER V, fig. 223. - Sehr häufig im Plankton. Vorkommen selbst in den Stromschnellen beobachtet. - Eine der verbreitetsten Algen des süssen Wassers.

111. Actinastrum Hantzschii Lagerh. var. fluviatile. - PASCHER V, fig. 230. - In allen fliessenden und stehenden Teilen des Dnieper beobachtet. Häufigkeitshöhepunkt im Juli.

112. Crucigenia quadrata Morr. - PASCHER V, fig. 247, - Die im Dnieper gefundene Form weicht von der bei PASCHER gegebenen Beschreibung insofern ab, als die Cönobien nicht genau quadratisch sind, sondern auch viereckig und auch manchmal eine runde Scheibe darstellen. Die Zellen sind von unregelmässiger Form, dreieckig mit abgerundeten Ecken mit Ausnahme der inneren. Die dem Innenwinkel gegenüber liegende Seite ist konvex gekrümmt. - Im Plankton des Dniepers.

113. Crucigenia tetrapeda West. - PASCHER V, fig. 251.- Im Plankton des Dnieper. - Sonst in Deutschland und der Schweiz, zerstreut.

114. Tetrastrum staurogeniiforme Lemmerm. - PASCHER V, fig. 259. - Im Plankton des Dniepers. - Sonst zerstreut.

115. Tetrastrum multisetum Chodat. - PASCHER V, fig. 260. - Die 4 Zellen des Cönobiums bilden Kreissegmente und tragen auf dem Rücken drei und mehr lange Stacheln. - Im Plankton des Dniepers, selten.

116. Dictyosphaerium Ehrenbergianum Naegeli. - PASCHER V, fig. 276. - Zellen durch Gallertstränge ausgeprägt dichotom verbunden. Im Juni fanden sich häufig Stadien nach der ersten Teilung mit 3 Zellen. In älteren Teilungsstadien ist die Dichotomie nicht so deutlich wahrnehmbar. - Im Plankton des Dnieper sehr verbreitet, auch sonst eine der bekanntesten Süsswasseralgen des ruhigen und langsam fliessenden Wassers.

117. Dictyosphaerium reniforme Bulnh. - PASCHER V, fig. 278. - Im Plankton des Dniepers selten.

118. Ankistrodesmus falcatus Ralfs. - PASCHER V, fig. 283. - Im Dnieper, wie auch sonst, allgemein verbreitet und sehr formenreich.

119. Ankistrodesmus falcatus var. sprirlliformis West. - (PASCHER V, fig. 288. - Selten gefunden, im Plankton.

120. Coelastrum microsporum Naegeli. - PASCHER V, fig. 307. - Im Plankton des Dnieper; auch sonst im Plankton anderer Flüsse (Rhein), in Teichen und Moorsümpfen.

Ordnung: Ulothrichales.

121. Prasiola crispa Menegh. - PASCHER VI, fig. 80. - Im Dnieper auf Holz und an Felsen beobachtet. Sonst allgemein verbreitet, an feuchten Mauern, Fel-

sen, auf der Erde.

122. Stigeoclonium tenue Kützg. - PASCHER VI, fig. 111. - Ist in russischen Flüssen, ausser von mir im Dnieper, noch nicht beobachtet. Dagegen Vorkommen in der Elbe.

Ordnung; Microsporales.

123. Microspora quadrata Hazen. - PASCHER VI, fig. 210. - Bildet grüne, flockige Massen in stehenden Teilen des Flusse. - In ruhigem Wasser allgemein verbreitet.

Ordnung: Conjugatae.

124 - 132. - In den Plankton-Fangen wurden als ganz vereinzelte Erscheinungen die nachstehend aufgeführten Desmidiaceen gefunden. Die Arten sind ohne Ausnahme Bewohner stehender Gewässer, teilweise von Sümpfen: Closterium acerosum Ehrbg. - Closterium Cynthia Not. - Cosmarium botrytis Men. - Euastrum verrúcosum Ehrbg. - Staurastrum spongiosum Bréb. - Staurastrum gracile Ralfs. - Staurastrum cuspidatum Bréb. - Desmidium Swartzii Ag. - Ophiurum cochleare .

Zeitliches Auftreten der Formen.

Bei Beginn meiner Untersuchungen, Ende Mai und Anfang Juni 1913, kamen Asterionella gracillima und A. formosa, wie auch Actinastrum Hantzschii in sehr grosser Zahl vor (Kl. I). Recht häufig (Kl. II) fand ich im Plankton Dinobryon sociale, Dictyosphaerium Ehrenbergianum, Navicula placentula, Pediastrum Boryanum, O. bidentulum, Scenedesmus quadricauda, Melosira granulata.

Seltener wurden beobachtet: Gyrosigma attenuatum, Diatoma vulgare, D. elongatum, Microspora quadrata, Cyclotella Kützingiana, Navicula rhynchocephala. - Noch seltener waren Crucigenia quadrata, Navicula sphaeophora, Tetraspora lubrica, Tetraedron quadratum; einmal wurden gefunden T. multisetum und Cymatopleura Solea.

Bis Mitte Juni bleibt Asterionella gleich zahlreich. Anabaena flos-aquae bildet Wasserblüten und kommt sehr häufig vor (Kl. I). Die Zahl der Diatomeen ändert sich im allgemeinen nicht. Unter ihnen werden Surirella Smithii, Synedra acus und Rhoicosphenia curvata häufiger (Kl. II). - Pediastrum und Actinastrum werden seltener.

Ende Juni wurden im Plankton die ersten Arten des Eugleninae beobachtet: Euglena oxyuris, E. acus, Phacus pyrum, Ph. oscillans, Lepocinclis ovum, ferner Peridinium bipes. Weiter traten in dieser Zeit neu auf; Rhopalodia ventricosa, Raphidium falcatum, Richteriella botryoides, Nitzschia vermicularis.

Anfang Juli. Die Diatomeen werden häufiger, die Clorophyceen treten zurück. Cocconeis Pediculus färbt das Wasser, Meridion constrictum ist in jedem Planktonfand sehr zahlreich. Es folgen in abfallender Reihe: Surirella Smithii, Rhoicosphenia curvata, Scenedesmus quadricauda, Dictyosphaerium Ehrenbergianum, Cymbella lanceolata, Tryblionella amgustata, Meridion circulare, Amphora ovalis, Prasiola crispa, Chodatella ciliata.

Mitte Juli ist Ceratium hirundinella vorherrschend. Der Zahl nach abfallend finden sich: Chodatella brevispina, Mallomonas Plössli, M. longiseta, Scenedesmus falcatus, Surirella ovalis, S. robusta, Bohlinia Echidna, Coelastrum microsporum.

Ceratium hirundinella bleibt im August gleich häufig. Desgleichen treten in grösster Häufigkeit (Kl. I) auf: Euglena acus, Chrysococcus Klebsiana, Melosira varians, M. granulata, Peridinium bipes. Es folgen abfallend: Scenedesmus quadricauda, Anabaena flos-aquae, Rhoicosphenia curvata, Tetraedron caudatum, T. trigonum, Gomphonema parvulum, Achnenthes Hauckiana.

September: Euglena acus bleibt gleich häufig. Chrysococcus und Ceratium ver-

den seltener. Microspora quadrata wird zahlreicher.

Aus der Elbe sind besondere Häufigkeits-Abgaben nicht bekannt. SCHROEDER charakterisiert das Auftreten der Algen in der Oder, indem er 3 Perioden unterscheidet:

I. Periode (März bis Mai): Synedraplankton; II. (Juni bis August): Asterionella-Plankton, spärlich grüne Algen; III. September bis November: Synedra-Plankton.

In der Oder treten gegen märz Melosira varians und Fragilaria virescens häufiger auf, im Sommer dominiert Asterionella gracillima.

Von grünen Algen sind in der Oder häufiger; Actinastrum Hantzschii, Dictyosphaerium Ehrenbergianum, Scenedesmus-Arten, Pediastrum-Spezies, Coelastrum microsporum.

Lemmermann unterscheidet für das Auftreten der Algen im Plankton der Weser folgende vier Perioden:

September bis Oktober: Bacillariales und Chlorophyceae; November bis Mai: Bacillariales; Juni - Juli: Bacillariales und Chlorophyceae; August: Flagellatae, Bacillariales und Chlorophyceae; September: Bacillariales.

Die Häufigkeits-Angaben des Dnieper stimmen für die inbetracht kommenden Monate im wesentlichen mit den von LEMMERMANN gegebenen Grundzügen überein. Doch ist das Maximum der Chlorophyceae, Flagellatae und Bacillariales im Dnieper etwas früher beobachtet worden, was sich aus dem etwas wärmeren Klima fraglos erklärt.

Bemerkenswerte Uebereinstimmung einzelner Formen ergeben sich zwischen Dnieper und Limmat. Ueber Ceratium hirundinella schreibt Limanowska (Mitt. Bot. Mus. Zürich LIV, p. 113): „Ceratium hirundinella ist perennierend, weist seine maximale Entwickelung im Sommer von Mitte Juli bis September auf und gehört dann zu den dominierenden Arten". Dasselbe gilt für den Dnieper. - Cyclotella kommt in der Limmat wie auch im Dnieper niemals in grosser Menge vor. - Pediastrum Boryanum wurde im Dnieper, wie auch in der Limmat, häufig, aber immer einzeln beobachtet.

Verteilung der Arten in der Strömung und am Ufer.

Den oben gemachten Feststellungen muss jedoch hinzugefügt werden, dass die Häufigkeits-Höhepunkte der einzelnen Arten von den einzelnen Regionen des Flusses abhängig sind. Die Höhepunkte von Euglena und Chrysococcus gelten für die Uferregion, von Cocconeis, Meridion, Asterionella, Actinastrum und Melosira für das langsam fliessende Wasser, während sich der Häufigkeits-Höhepunkt von Ceratium hirundinella sowohl auf das Ufer wie auch auf den Strom bezieht.

Ueber die Verteilung am Ufer und im Strom gilt allgemein, dass die Bacillariales vornehmlich im Strom gefunden werden, die Flagellaten und Dinoflagellaten dagegen in der Uferregion. Die Chlorophyceae kommen in der Uferregion vor mit stetiger Abnahme bis zur Hauptströmung.

Die vorherrschenden Flussformen sind: Asterionella gracillima, A. formosa, Melosira varians, M. granulata, Rhoicosphenia curvata, Navicula placentula, N. rhynchocephala, N. sphaerophora, Synedra acus.

Häufige Diatomeen des Stromes sind ferner: Navicula placenta, Cyclotella Kützingiana, Gyrosigma attenuatum, Synedra Ulna, Tryblionella angustata, Surirella Smithii, während Cymbella lanceolata, Denticula tenuis, Gomphonema exiguum, G. parvulum, Fragilaria crotonensis und alle anderen in meinem systematischen Teil aufgeführten Diatomeen zu den seltener bezw. selten vorkommenden Arten gehören.

Zum vollständigen Bild gehören natürlich auch Chlorophyceen und Flagellaten im Strom, wie sich Diatomeen ihrerseits auch am Ufer und in den Altwässern finden.

Recht häufig treten folgende Chlorophyceen im Strome auf: Pediastrum Boryanum, P. bidentulum, Scenedesmus quadricauda, Sc. falcatus, Tetraedron trigonum, T. caudatum, Chodatella brevispina, Ch. quadriseta, Actinastrum Hantzschii, Dictyosphaerium Ehrénbergianum, Ankistrodesmus falcatus und Microspora quadrata.

Von Flagellaten kommen in der Strömung vor: Euglena acus, E. oxyuris, E. fusca, Mallomonas Plössli, Dinobryon sociale, Chrysococcus Klebsiana, Trachelomonas armata. Jedoch erreichen die Flagellaten im Strom nei eine grosse Häufigkeit und sind niemals vorherrschend.

Die Dinoflagellaten finden sich im Strom häufiger als die Flagellaten; Ceratium hirundinella ist, wie oben ausgeführt, zeitweise sogar herrschend im Strom.

Das eigentliche Medium der Falgellaten und Dinoflagellaten ist jedoch das ruhige Wasser. Die Uferflora ist charakterisiert durch das häufige Vorkommen von Heteronema acus, Phacus oscillans, Euglena oxyuris, Phacus caudata, Ph. pyrum, Euglena oxyuris, E. polymorpha, Dinobryon sociale, Mallomonas longiseta, M. Plössli, Chrysococcus Klebsiana, Chrómulina verrucosa.

Im ruhigen Wseer erreichen auch die Chlorophyceen ihre grösste Zahl und schönste Ausbildung. Die Uferregion ist die Vermehrungsstätte der Chlorophyceen. Mit stetiger Abnahme bis zur Hauptströmung erhalten sich in letzterer nur die widerstandsfähigsten Examplare. Alle im systematischen Teil aufgeführten Grünalgen kommen in den Altwässern und der Reka wie auch in den stillen Buchten des Dniepers vor.

Auch alle Kieselalgen finden sich in dem ruhigen Wasser in schönerer Ausbildung. Sehr häufig kann man die Sternchen von Asterionella, lange Fäden von Melosira, ausgebildete Fächer von Meridion circulare, lange Bänder von Fragilaria crotonensis, Zickzackketten von Diatoma vulgare hier finden, wie sie im Strom nicht vorkommen.

Anpassung an das Leben im fliessenden Wasser.

Von einer eigentlichen Anpassung an das Leben im fliessenden Wasser kann nicht gut die Rede sein. Der rasche, reissende Strom lässt eine Ausbildung der typischen Erscheinungen der einzelnen Spezies, wie lange Ketten, Bänder und Fäden nicht in derselben Weise zu wie das ruhige Wasser. Diese werden vielmehr durch den Strom zerrissen sobald sie aus den stillen Buchten in diesen gelangen. Grosse Exemplare von Algen erhalten sich desgleichen nicht in der Hauptströmung. In den Planktonproben aus dem Strome fand ich in gösserer Menge zerbrochene Algen, besonders von Ceratium hirundinélla, die nicht immer in der Querfurche geborsten war, sondern an den Fragmenten häufig auch Teile der Hörner zeigte.

Noch rascher und reissender ist das Wasser in den Stromschnellen und Wasserfällen. Die Einwirkungen der Strömung werden hier zum Maximum gesteigert. Wenn schon die Zahl der in der Strömuug vorkommenden Algen erheblich geringer ist als die in den Buchten des Flusses, so beobachtet man am Ende der 40 km langen Stromschnellen nur einige wenige Algen, die wohl in der Hauptsache aus den Buchten der Stromschnell-Unterbrechungen stammen. Es sind Formen von kleinem Bau und Arten mit derber Schale.

Grössere Exemplare von Algen oder Spezies, die in grösseren Cönobien vorkommen, sind für das Leben in den Stromschnellen ungeeignet. Von grossen Pediastrum-Kolonien fand ich im Plankton der Stromschnellen nur aufgelöste Einzelzellen. während kleine Pediastrum-Sternchen sich auch in den Wasserfällen unversehrt erhielten.

Durch welche Gewalt werden die Algen zerrissen? Da durch Anprall und Stoss gegen Felsriffe etc. auch die kleinen Formen zerschmettert werden, halte ich für das Zerreissen der grossen Formen nicht den Anprall an Felsen für ursächlich, sondern sehe den Frund dafür im Wasser selber. Die einzelnen Wasserteilchen werden durch die Wucht ihres Falles auseinandergerissen und so die grösseren Algen

mit zerrissen, während sich die kleinen ganz erhalten. So kommt es, dass die grossen Kolonien von Pediastrum aufgelöst werden während die kleinen intakt bleiben, dass lange Ketten von Diatoma, Bänder von Fragilaria und Fäden von Melosira im Strome nicht existenzfähig sind und dass grosse Exemplare von Ceratium und Peridinium (meist längs der Querfurche) auseinandergerissen werden. Gewöhnlich erfolgt der Durchbruch der Algen da, wo der innere Widerstand am geringsten ist, am häufigsten an Furchen und tieferen Einkerbungen. Wo Furchen oder Abschnittsgrenzen nicht vorhanden sind, wird die Schale dorch durchbrochen, wo die innere Kohäsion am geringsten ist. Dies ist an den Unterbrechungen der Flüssigkeitssäulchen im Innern der Algen durch Luftblasen der Fall.

Werfen wir noch einmal kurz einen Rückblick auf die Verhaltnisse im Strom und am Ufer, so sehen wir, dass die Hauptmasse der Algen im ruhigen Wasser lebt und sich hier nach Form und Grösse am besten ausbildet; ferner, dass sich grosse Formen im Strom nicht erhalten können. Hier finden sich demnach nur Algen von kleinerem Bau und in geringerer Zahl. Je stärker die Strömung ist, umso weniger Algen finden sich im Plankton, die wenigsten in den Stromschnellen.

Beispiele der Anpassung bezuglich Form und Beschaffenheit der Schale an die Strömung sind nicht bekannt. Die in Flussen häufig vorkommende Art Actinastrum Hantzschii var. fluviatile unterscheidet sich von der Stammform durch die farblosen Enden. Dass sie schärfer zugespitzt ist als die Stammform, könnte allerdings eine Anpassung sein. Die Zellen werden dadurch beweglicher und können besser ausweichen. Jedoch wären Actinastrum Hantzschii var. fluviatile und Synedra Ulna var. actinastroides die einzigen bekannten Beispiele von solchen Anpassungen. Von einem besonderen „Flussplankton" als solchem zu sprechen gestatten diese Ausnahmen nicht, zumal die bezeichnete Form von Actinastrum ebenso in ruhigem wie in fliessendem Wasser vorkommt.

Dafür zitiere ich SCHORLER (Zeitschr. f. Gewässerkunde I, p. 16): „Besonders hervorgehoben zu werden verdient noch das Vorkommen von Actinastrum Hantzschii. Dieser Planktont findet sich stets in achtzelligen Strahlenkugeln mit spindelförmigen, am Ende zugespitzten Zellen. Wir haben also die Varietät fluviatile Schroed. vor uns, die der Autor als charakteristisch für das Potamoplankton ansieht. Hier jedoch ist diese Form in den Häfen ebenso häufig wie im freien Elbstrom, während die Normalform mit abgerundeten Zellenden nirgends beobachtet wurde".

Vielmehr kann man aussprechen, dass es kein Potameplankton gibt, sondern dass sich in den Strömen von den Algen die widerstandsfahigsten erhalten, und zwar umso weniger, je stärker und reissender der Strom ist. Im Strom leben vornehmlich Bacillariales, weil sie durch ihre feste Membran am besten geeignet sind, den Fahrlichkeiten der Strömung zu widerstehen. Aber auch sie haben ihre Heimat am Ufer und werden nur in die Strömung herausgerissen.

So ist auch die Armut des Stroms an Flagellaten zu verstehen. Denn diese sind oft mit einer dünnen, weicher Hülle umgeben und nicht sehr widerstandsfähig. Zwar sind bei ihnen in die Zellulose-Hülle häufig feste Skelettelemente, wie Kalk oder Kieselsäure eingelagert, aber die Schalen haben denn doch nicht denselben festen Zusammenhang wie diejenigen der Diatomeen. Sie sind zwar starr, aber doch leicht zerbrechlich weil die Skelettelemente als Schüppchen oder Platten angelegt werden. – Die Gehäuse anderer Formen, wie z.B. von Dinobryon, sind so zart, dass sie für das Leben im Strom nicht geeignet sind. Von Flagellaten halten im Strom am besten aus die mit einer derben Cellulose-Hülle versehenen Formen, wie die Phacus-Arten.

Im Plankton der Stromschnellen selbst beobachtete ich; Surirella Smithii, Achnanthes Hauckiana, Rhoicosphenia curvata, Navicula Placenta, Gyrosigma attenuatum, Scenedesmus acuminatus, Pediastrum Boryanum, Coelastrum microsporum.

Die Proben, welche ich jenseits der Stromschnellen, bei Jekaterinoslaw, genommen habe, zeigten bereits wieder eine Herstellung des gewöhnlichen Bildes, wie es oberhalb der Stromschnellen besteht und unterscheidet sich nicht wesentlich von der Zusammensetzung des Planktons bei Alexandrowsk.

Vergleich des Dnieper-Planktons mit demjenigen von Wolga, Oder und Elbe.

Wegen der grossen spezifischen Wärme des Wassers ist die Algen-Flora in Gewässern selbst klimatisch ziemlich verschiedener Lage mehr weniger übereinstimmend; die Spezifität der Gewässer wird mehr durch die chemischen Bestandteile bestimmt. - Die folgende Vergleichstabelle stellt meine Befunde mit denen von ZYKOFF (Pflanzliches Plankton der Wolga bei Saratow, Biol. Zentralbl. XXII, p. 60), SCHROEDER (Das pflanzliche Plankton der Oder, Breslau 1899), SCHORLER (Das Plankton der Elbe bei Dresden, Zeitschr. f. Gewässerkunde 1901) in Parallele.

Bei der Auswahl dieser Vergleichsobjekte leitete mich das Bestreben, die pflanzengeographisch nächstliegenden Vergleiche zu ziehen und an diesen im allgemeinen langsam fliessenden Strömen den Begriff des „Potamoplankton" auf seine Berechtigung zu prüfen.

In der Tabelle bedeutet ein + das Vorkommen der betr. Alge. In durch Striche miteinander verbundenen Flüssen kommt dieselbe Art vor. Die Zahl der Verbindungs Linien zeigt die Uebereinstimmungen der Flüsse (nach unsern heutigen Kenntnissen) an.

Vergleichstäbelle.

	Wolga	Dnieper	Oder	Elbe
Cladothrix dichotoma			+	
Beggiatoa alba			+	
Dactylococopsis rhaphidioides			+	
Microcystis marginata			+	
Clathrocystis aeruginosa		+---+		
Coelosphaerium Kützimgianum		+---+		
Merismopedia glauca	+----------+---+			
Anabaena flos-aquae	+-----+---------+			
Anabaena spiroides			+	
Aphanizomenon flos-aquae			+	
Melosira varians	+---- +-------+--+			
Melosira distans	+			
Melosira crenulata			+	
Cyclotella Kützingiana		+---------+		
Cyclotella comata	+----------+			
Stephanodiscus Hantzshianus	+----------+---+			
Stephanodiscus Astraea			+	
Attheya Zachariasii	+----------+---+			
Rizosoleina eriensis	+			
Rhizosolenia longiseta				+
Tabellaria flocculosa				+
Tabellaria fenestrata	+			
Cylindrotheca gracilis		+		
Denticula tenuis		+		
Meridion circulare		+		
Meridion constrictum		+		
Diatoma vulgare	+---+-------+---+			
Diatoma tebue	+---+-------+---+			
Striatella delicata		+		
Fragilaria crotonensis	+---+-------+---+			
Fragilaria virescens	+----------+---+			
Fragilaria capucina	+			+
Synedra pulchella		+		
Synedra Ulna	+---+-------+---+			
Synedra Gallilonii		+		
Synedra affinis		+		
Synedra acus	+			+
Synedra actinastroides				+
Synedra delicatissima			+	

	Wolga	Dnieper	Oder	Elbe.
Asterionella gracillima	+	+	+	+
Asterionella formosa		+	+	+
Ceratoneis Arcus				+
Achnanthes Hauckiana		+		
Achnanthes affinis		+		
Achnanthes minutissima		+		
Cocconeis Pediculus		+		
Mastogloia Grevillei		+		
Mastogloia Smithii		+		
Navicula Placenta		+		
Navicula spaerophora		+		
Navicula cryptocephala				+
Navicula serians		+		
Navicula digitoradiata		+		
Navicula rhyncocephala		+		
Navicula viridula		+		
Navicula placentula		+		
Navicula radiosa		+		
Navicula Lemmermanni		+		
Navicula producta		+		
Gyrosigma attenuatum		+		
Gyrosigma scalproides		+		
Stauroneis Phoenicenteron				+
Pleurosigma acuminatum				+
Gomphonema olivaceum				+
Gomphonema exiguum		+		
Gomphonema parvulum		+		
Rhoicosphenia curvata		+		
Rhoicospheina VanHeurckii		+		
Cymbella tumida		+		
Cymbella lanceolata		+		
Cymbella prostrata		+	+	+
Cymbella caespitosa				+
Amphora ovalis		+		
Amphora coffeiformis		+		
Amphora minutissima				+
Tryblionella angustata		+		
Tryblionella producta		+		
Tryblionella tryblionella		+		
Nitzschia vermicularis		+		
Nitzschia sigmoidea				+
Nitzschia acicularis			+	+
Nitzschia linearis				+

	Wolga	Dnieper	Oder	Elbe.
Rhopalodia ventricosa		+		
Surirella Smithii		+		
Surirella robusta		+		
Surirella spiralis	+	+		
Surirella splendida				+
Surirella biseriata				+
Cymatopleura Solea	+	+	+	+
Campylodiscus noricus				+
Cymatopleura elliptica				+
Phalansterium consociatum				+
Cephalothamnium cyclopum				+
Chromulina verrucosa				+
Chrysococcus Klebsiaba				+
Mallomons longiseta				+
Mallomonas Plössli				+
Mallomonas acaroides	+			
Dinobryon sociale				+
Dinobryon stipitatum	+	+	+	+
Dinobryon sertularia	+	+	+	+
Dinobryon cylindricum	+			
Euglena polymorpha			+	
Euglena viridis		+	+	+
Euglena fusca			+	
Euglena Oxyuris		+	+	
Euglena acus		+	+	+
Euglena acutissima			+	
Euglena gracilis	+			
Euglena tripteris	+			
Euglena spirogyra				+
Chrysomonas ovata	+	+	+	+
Synura uvella	+	+	+	+
Colacium vesiculosum				+
Lepocinclis Ovum			+	
Cryptomonas erosa	+			
Phacus pleuronectes	+	+	+	+
Phacus pyrum	+	+	+	
Phacus caudata			+	
Phacus suecica			+	
Phacus oscillans			+	
Trachelomonas armata				+
Trachel. volvocina	+			

	Wolga	Dnieper	Oder	Elbe
Trachelomonas hispida	+			
Trachelomonas acuminata	+			
Trachelomonas lagenella	+			
Heteronema acus		+		
Pteromonas alata	+			
Pteromonas wolgensis	+			
Chlamydomonas tingens		+		
Gymnodinium fuscum		+		
Glenodinium pulviseulus	+			
Glenodinium acutum		+		
Ceratium hirundinella	+	+	+	+
Peridinium minimum		+		
Peridinium quadridens	+			
Peridinium tabulatum	+	+	+	+
Peridinium bipes		+		
Gloeococcus Schroeteri		+		
Gloeocystis vesiculosa		+		
Tetraspora lubrica		+		
Characium falcatum		+		
Pediastrum duplex		+	+	+
Pediastrum Boryanum	+	+	+	+
Pediastrum tetras		+	+	
Pediastrum pertusum	+	+	+	
Pediastrum simplex				+
Tetracoccus botryoides		+		
Tetrapedia emarginata		+	+	
Tetraspora gelatinosa	+			
Richteriella botryoides	+	+	+	+
Richteriella feneestrata				+
Mirchneriella lunaris	+			
Golenkinia radiata	+			
Acanthosphaera Zachariasii	+			
Oocystis parva			+	
Bohlinia Echidna			+	
Chodatella brevispina			+	
Chodatella ciliata	+	+	+	+
Chodatella quadriseta			+	
Tetraedron reticulatum			+	
Tetraedron minimum			+	
Tetraedron trigonum			+	
Tetraedron quadratum			+	
Tetraedron caudatum			+	
Tetraedron curvatum		+		
Tetraedron pentagonum			+	
Tetraedron lobulatum			+	
Scenedesmus obliquus	+	+	+	+
Scenedesmus acuminatus		+		
Scenedesmus denticulatus			+	+
Senedesmus Hystrix			+	
Scenedesmus quadricauda	+	+	+	+
Scenedesmus bijugatus				+
Scenedesmus opoliensis			+	
Actinastrum Hantzschii	+	+	+	+
Selenastrum gracile				+
Crucigenia quadrata		+		
Crucigenia rectangularis	+			
Crucigenia staurogeniiformis	+	+	+	
Tetrastrum staurogeniiforme				+
Tetrastrum multisetum		+		
Dictyosphaerium Ehrenbergianum	+	+	+	+
Dictyosphaerium reniforme		+		
Dictyosphaerium pulchellum	+	+	+	
Ankistrodesmus falcatus	+	+	+	+
Ankistrodesmus longissimus				+
Coelastrum microsporum	+	+	+	
Coelastrum sphaericum	+			

	Wolga	Dnieper	Oder	Elbe.
Prasiola crispa		+		
Stigeoclonium tenue		+----------+		
Ulothrix zonata				+
Chantransia chalybaea				+
Ankistrodesmus setigera			+	
Lagerheimia genevensis			+	
Lagerheimia wratislawiensis	+----------+			
Microspora quadrata		+		
Gonium pectorale	+			
Gonium tetras			+----+	
Pandorina Morum	+------+----+----+			
Eudorina elegans	+----------+----+			
Volvox globator			+	
Volvox minor			+	
Volvox aureus	+----------+			
Uroglena Volvox			+	
Ophiurum cochleare		+		
Ophiurum capitatum	+			
Desmidium Swartzii		+		
Staurastrum spongiosum		+		

	Wolga	Dnieper	Oder	Elbe.
Staurastrum gracile	+------+----+			
Staurastrum cuspidatum				+
Staurastrum paradoxum	+----------			
Staurastrum muticum				
Dysphyntium cucurbita				
Cosmarium botrytis				+
Arthrodesmus convergens	+			
Closterium acerosum				+----
Closterium Cynthia				+
Closterium Cornu				
Closterium Dianae				
Closterium Ehrenbergii				
Closterium Leibleinii				
Closterium rostratum				+---
Closterium setaceum				
Closterium lineatum				+
Closterium acutum				+
Closterium pronum				+

Aus der vorstehenden Tabelle ersieht man ohne weiteres den bedeutenden Unterschied, welchen die Regulation der Ströme auf das pflanzliche Plankton ausübt. Der grosse Reichtum der russischen Ströme, ganz besonders des Dnieper, ist gegenüber der Oder und besonders der Elbe auffallend; am meisten kommt das Uebergewicht, welches das ungeheuere Sumpfland des Quellgebiets der Zahl der Bacillariaceen verleiht, beim Dnieper zum Ausdruck.

Der Unterschied der Algenzahl ist, abgesehen von der Zeitdauer der Untersuchung und ihrer Genauigkeit, abhängig von den örtlichen Verhältnissen. Buchten, Altwässer, Nebenflüsse, Seen, die der Strom durchfliesst, vermehren die Zahl der Pflanzen bedeutend. Es kommt die Wassermasse hinzu, die der Fluss besitzt, die Strömugsgeschwindigkeit und besonders auch der Umstand, ob nur Plankton-Formen oder auch Formen vom Ufer, Grund, Wasserpflanzen etc. mitgerechnet werden. Nur unter Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse wäre ein genauer Vergleich des Gehaltes der einzelnen Flüsse an Algen möglich.

Im Dnieper wurden in 4½ Monaten 132 Arten gefunden, in der Wolga in 2½ Monaten 75, in der Oder in 1½ Jahren 65 und in der Elbe in 7 Monaten 85 Arten. Es fällt die grosse Armut des Planktons der Oder gegenüber den drei anderen Flüssen auf und ganz besonders der enorme Reichtum der russischen Flüsse gegenüber den deutschen.

Die entschiedene Armut des Planktons der Oder bei Breslau gegenüber der grösseren Artenzahl der Elbe bei Dresden ist nur scheinbar; sie kommt dadurch zustande, dass sich die Proben in der Elbe nicht nur auf den freien Strom, sondern auch auf einige Häfen in der Nähe der Stadt mit beziehen. Es würde hier zu weit führen, wenn ich die Korrektion der Ergebnisse SCHORLER's hier mitteilen wollte: das Bild des Planktons des Freien Strömes ist bei der Elbe noch etwas ärmer als bei der Oder.

In der Limmat konnten 250 Arten gefunden werden, weil sie der Abfluss des grossen Züricher Sees ist. Im Rhein hingegen, in den die Limmat fliesst, wurden von SCHENCK bei Bonn und Köln nur ungefähr 50 Algenformen gefunden; die

vorherrschdsten an Zahl sind auch hier die Diatomeen. Wie bedeutend beim raschen Fliessen eines Stromes die Zahl der Algen zurückgeht, erhellt aus dem Vergleich von Limmat und unterem Rhein!

Mit Ausnahme der Oder sind in den verglichenen Flüssen die Bacillariales und Chlorophyceen ungefähr gleich zahlreich.

Die Flagellaten zeigen weniger Uebereinstimmung. Während die Zahl der Flagellaten beim Dnieper etwa 1/3 der Diatomeen beträgt, ist ihre Zahl in der Wolga sogar grösser, als die der Diatomeen.

In der Oder sind Flagellaten und Bacillariales gleich zahlreich; merkwürdig ist das äusserst geringe Vorkommen von Flagellaten-Arten in der Elbe.

Pflanzengeographisch verwertbare Unterschiede haben sich durch meine Untersuchungen des Dnieper im Vergleich mit den anderen, insbesondere den westlicheren Strömen, nicht ergeben. Derartige Forschungen anzustellen genügt das vorliegende Material weder von den russischen noch von den deutschen Strömen überhaupt noch nicht. Auch die Untersuchungen über die uns nahe gelegenen Ströme und ihr Plankton haben noch etwas merkwürdig fragmentarisches und bedürfen erheblicher weiterer wissenschaftlicher Sorgfalt. Ganz besonders ist mein Untersuchungs-Ergebnis bezüglich des Einflusses von Stromschnellen auf die schwimmende Flora dazu anregend, anderwärts nachgeprüft und ergänzt zu werden. Das Plankton des Oberrheins auf seiner Strecke von Konstanz bis Basel würde die von mir aufgeworfenen Fragen vielleicht weiter zu fördern geeignet sein.

Additamenta monographica 1922.

Myrsinaceae papuanae. - Auctore CARL MEZ.

Maesa Bismarckiana Mez nov. spec. - Ramuli gracillimi, apicem versus dense brevissimeque ferrugineo-puberuli. Folia petiolis vix ultra 3 mm longis, bene canaliculatis stipitata, elliptica, basi breviter acuta, apice eleganter acuminata, margine levissime obtuseque crenulata, chartacea, praeter nervum medium utrinque sed praesertim subtus brevissime puberulum glabra, costis utrinque filiformi-prominulis haud retata, lineolis utrinque prominulis nec atris dense obtecta, ad 55 mm longa et 20 mm lata. Inflorescentiaeae foliorum axillis singulae prodeuntes, simplicissimae densiascule racemosae, pauciflorae, usque ad 30 mm longae quam petioli permulto longiores, debiles indecoraeque; axi pilis crassiusculis brevissimis laxe puberulo; bracteis minutissimis quam pedicelli haud ultra 1 mm longi multo brevioribus. Flores non nisi foeminei cogniti 1,5 mm longi, glabri, 4-meri, prophyllis ovatis, nullo modo cupuliformibus praediti; sepalis e late ovato anguste rotundatis, tot margine brevissime sapitulato-ciliolatis, non nisi perobscure lineolatis. Petala ultra medium in tubum latum connata, lobis per anthesin subpatentibus, ovato-orbicularibus, paullo undulatis, dorso punctatis intus haud manifestius pictis. Stamina in flore foemineo sat reducta antheris late triangularibus, quam filamenta tenera brevioribus. Ovarium glaberrimum, fere omnino inferum; stylo conspicuo subaequilongo, cylindrico; stigmate discoideo.

Neu-Guinea, in Wäldern des Bismarck-Gebirges (Schlechter nr. 18738). - Der Maesa Reinwardti Bl. nahestehend.

Maesa loranthifolia Mez nov. spec. - Ramuli gracillimi, glaberrimi, umbrini, dense minuteque lenticellati. Folia petiolis ad 20 mm longis, gracilibus, vix canaliculatis stipitata, bene vel obovato-elliptica, basi late cuneatimque acuta, apice optime rotundata, coriacea, integerrima, glaberrima, supra (sicca) brunnea subtus rubenti-brunnea, praeter costas utrinque filiformi-prominulas laevia, ad 80 mm longa et 50 mm lata, punctulis lineolisve manifestioribus destituta. Inflorescentiae et terminales et e foliorum summorum axillis laterales, simplicissimae, densiuscule racemosae, satis elongatae ad 0,12 m longae folia

satis longiores; axi virgato, glaberrimo, sub lente longitudinaliter striatulo; bracteis insigniter patentibus, quam pedicelli subduplo brevioribus, triangularibus, acutis, margine minutissime serrulatis. Flores pedicellis ad 1,5 mm longis stipitati, suberecti, glaberrimi, prophyllis maximis, ovato-triangularibus, basi cupulatim connatis insidentes, 3 mm vel paullo ultra longi, 5-meri; sepalis e late ovato late acutiusculis, margine minute serratis, haud pictis. Petala haud ultra 1/4 longit. connata, lobis late ellipticis, valde obscure undulato-crenulatis, haud pictis. Stamina filamentis quam antherae ellipticae longioribus. Ovarium semisuperum.

Neu-Guinea, in den Wäldern der Berge bei Jaduna (Schlechter nr. 19335). - Steht der Maesa Novo-Caledonica Mez am nächsten.

Maesa serpentino-picta Mez nov. spec. - Frutex gracilis metralis ramulis teretibus, glaberrimis, lenticellis ellipticis pallidis haud prominentibus multis conspersis, fusco-brunneis. Folia petiolis ad 15 mm longis, gracilibus stipitata, elliptica, basi bene acuta apice longissime elegantissimeque anguste acuminata, integerrima, glabra, haud reticulata, densissime lineis longissimis perinsignibus, subatris, serpentinaceis picta, ad 0,13 m longa et 45 mm lata. Inflorescentiae non nisi omnino immaturae cognitae e foliorum axillis singulae usque ad ternae prodeuntes tenerrimae, densiuscule racemosae; rhachi filiformi, parce lepidibus e majoribus ferrugineis consita; bracteis minutis, e squamiformi acutis, quam pedicelli brevioribus. Flores perjuveniles prophyllis magnis, acutis, subcupuliformibus, in pedicellum decurrentibus, quam maxime lineatis insidentes, 4-meri, cet. ignoti.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Felsspitze (Ledermann nr. 12780). - Am nächsten der Maesa Papuana Warb. verwandt.

Ardisia Ledermanni Mez nov. spec. - Arbuscula usque ad 5-metralis ramulis glaberrimis, lineis e foliorum insertionibus decurrentibus obliqueque ascendentibus obscuris praeditis, adultis cinereis, gracilibus, tortuosis. Folia petiolis usque ad 10 mm longis saepissime sat brevioribus, bene canaliculatis stipitata, elliptica, basi acuta, apice eleganter acuminata, subcoriacea, glaberrima, nitidula, utrinque densiuscule prominenterque reticulata, glandulis multis parvis praesertim subtus manifeste prominulis subatrisque consita, ad 0,13 m longa et 40 mm lata. Inflorescentiae e foliorum normalium axillis provenientes perpauci- (ad 5-) florae, simplicissimae subcorymbosae, valde abbreviatae petiolos subaequantes vel illis breviores, glaberrimae; pedicellis usque ad 5 mm longis, stricte erectis. Flores ex cl. collectore rubenti-flavi mihi subimperfecti tantum cogniti in alabastro acuto ad 3 mm longi; sepalis basi breviter coalitis, sese hic tegentibus, ex ovato triangulo-acutis, margine brevissime ciliolatis, punctulis brunneis conspersis, vix 1,5 mm longis. Petala item brevissime connata, valde asymmetrica satis oblique acutiuscula, usque ad 2,5 mm longa mihi visa, dissite punctulata. Stamina petalis breviora, antheris brevissime filamentatis, subtriangularibus, longe peracutis, dorso in area media punctatis, ut videtur stylum aequantibus. Ovarium glaberrimum ovoideum, stylo gracillimo, subtriplo longiore. Bacca pallide rubra, punctis prominulis consita nec maculata, 5 - 6 mm diam. metiens.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Hunstein-Spitze (Ledermann nr. 10974, 11359, 11475). - Schon durch die einfachen Infloreszenzen von den verwandten A. melanosticta K. Schum. und A. brachybotrys K. Schum. verschieden.

Ardisia Gjellerupii Mez nov. spec. - Frutex parvus caule crasso, tortuoso, brunneo, cicatricibus magnis foliorum delapsorum consito. Ramuli graciles, apicem versus angulis submanifestis oblique spiraliter ascendentibus insignes, novelli brevissime crasseque ferrugineo-tomentelli mox glabrati. Folia petiolis ad 10 mm longis, supra canaliculato-incisis cet. teretibus, glabris stipitata, anguste elliptica, basi acuta apice acuminata, chartacea, juniora subtus appresse obscureque pallido-lepidota adulta omnino glabrata, integerrima, subopaca, costis multis subpatentibus subparallelisque aucta et inter costas laxiuscule reticulata, ad 0,17 m longa et 40 mm lata, utraque facie punctis glan-

dulosis atris parvis prominulis valde dissitis aucta, glanculis marginalibus destituta. Inflorescentiae laterales e squamarumvalde reductarum axillis provenientes, pauciflorae, laxe squarroseque corymbosae, 2-pinnatae; pedicellis gracilibus, ad 7 mm longis, teretibus, pilis brevissimis crassique ferrugineis tomentellis. Flores 5 - 6 mm diam. metientes; sepalis 5 basi brevissime connatis sese vix tegentibus, subtriangularibus, late acutiusculis et nonnunquam obscure acuminulatis, margine haud crenatis nec ciliatis, dorso sicut pedicelli tomentellis, paucipunctatis, ad 1 mm longis, symmetricis. Petala breviter connata lobis per anthesin recurvo-patentibus, ellipticis, fere omnino symmetricis, dissite atro-punctatis. Antherae brevissime filamentatae, percrassae, acuminulatae dorso paucipunctatae. Ovarium subglobosum, in parte superiore appresse dissiteque lepidotum; stylo elongato antheras exacte aequante, gracili; stigmate punctiformi; placenta pluriseriatim ovulata. Bacca globosa, rubra, ad 8 mm diam. metiens.

Neu-Guinea, Eta-Fluss (Gjellrup nr. 50), Begwri-Fluss (Gjellrup nr. 253), Ibo-Gebirge (Schlechter nr. 17816). - Steht der Ardisia cymosa nahe.

Ardisia lepidula Mez nov. spec. - Frutex vel arbor usque ad 6-metralis ramulis validiusculis, novellis densissime appresseque lepidibus minutis umbrinis obtectis, teretibus vel paullo subangulatis. Folia petiolis permanifestis, usque ad 15 mm longis sed sueto vix ultra 10 mm metientibus stipitata, late lanceolata, basi acuta, apice acuminata, chartacea, margine in parte superiore insensim grosseuqe undulata nec vero crenata, costis multis suberecto-patentibus subtus prominulis praedita, supra sublaevia et vix punctata, subtus lepidibus innumeris quam maxime appressis, obscuris, minutissimis, subferrugineis vel pallidis obtecta glabrorum speciem praebentia, usque ad 0,2 m longa et 50 mm lata mihi visa sueto ad 0,15 m longa et 35 mm lata. Inflorescentia submultiflora, in ramulis manifeste terminalis, laxiuscule 3-pinnatim panniculata, optime pyramidalis, folia multo superans; axibus omnibus dense appresseque sicut ramuli novelli lepidotulis; ramulis suberectis, umbellas brevissime stipitatas subracemose gerentibus. Flores pedicellis vix ultra 3 mm longis stipitati, in alabastro ad 2 mm longi, acuti; sepalis liberis, ex ovato late acutis, toto margine dissite fimbriatis, paucipunctatis. Petala ex elliptico late acuta, fere symmetrica, basi brevissime connata, perpaucipunctulata. Stamina petalis bene breviora; antheris triangularibus, sensim acutis, dorso punctulis minutis praeditis. Ovarium subglobosum, glaberrimum; stylo subtriplo longiore, gracili, antheras aequante ante anthesin haud prosecto; placenta multiovulata; stigmate punctiformi.

Neu-Guinea, Kaiserin-Au gusta-Fluss-Expedition, Etappenberg (Ledermann nr. 9112), Lordberg (Ledermann nr. 10205); in Wäldern des Toricelli-Gebirges (Schlechter nr. 20225). - Der Ardisia amabilis Stapf nahe stehend.

Ardisia inconspicua Mez nov. spec. - Arbuscula 4 - 5-metralis ramulis gracilibus, novellis dense appresseque ferrugineo-lepidotis, vix angulatis, mox glabratis cinereis. Folia petiolis ad 10 mm longis stipitata, late lanceolata vel anguste elliptica, basi acuta apice bene acuminata, chartacea, integerrima, supra glabra subtus juniora minutissime et valde appresse dissite lepidotula item celerrime glabrata, costulis supra immersis subtus prominulis multis subpatentibus praedita haud manifestius reticulata, punctulis minutissimis permultis atris plus minus manifestis picta , ad 0,15 m longa et 40 mm lata. Inflorescentia optime terminalis, laxiuscule 3-pinnatim panniculata, folia nunc superans nunc iis brevior, pyramidata, secus ramulos subpatentes umbellulas usque ad 6 mm longe stipitatas subracemose gerens; axibus densissime ferrugineo-lepidotulis; pedicellis brevibus vix ultra 3 mm longis. Flores in alabastro acuti, ad 2 mm longi; sepalis fere liberis, sese vix tegentibus, ex ovato latissime acutiusculis, toto margine brevissime ciliolatis, punctis nonnullis maximis egregie verrucosis. Petala 5 subsymmetrica, ex ovato acuta, haud vel non nisi apice et minutissime perpaucipunctulata. Stamina petalis bene breviora, antheris

brevissime fil-ment-tis, triangularibus, dorso haud punctatis. Ovarium glaberrimum, globosum; stylo vix ultra duplo longiore crassiusculo; stigmate punctiformi; placenta multiovulata.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Etappenberg (Ledermann nr. 9302). - Der vorhergehenden Art nächststehend.

Ardisia acutiloba Mez nov. spec. - Frutex usque ad metralis ramulis crassis glaberrimis, adultis cortice cinereo obtectis. Folia petiolis usque ad 12 mm longis, supra immerse canaliculatis stipitata, bene elliptica, basi plus minus breviter acuta, apice eleganter acuminata, rigidula, glabra, utrinque densiuscule prominulo-costata et laxe reticulata, integerrima, punctulis parvis prominulis nec secus marginem crebrioribus conspersa, ad 0,11 m longa et 40 mm lata. Inflorescentiae terminales, submultiflorae, valde squarrose e ramulis bene patentibus apice flores bene umbellatos gerentibus 2-pinnatim compositae, foliis subaequantes vel paullo superantes, subpyramidatae, ad 90 mm longae; axibus appresse ferrugineo-tomentellis; pedicellis patentibus, ad 8 mm longis. Flores in alabastro acuti, ad 4 mm longi; sepalis basi ad 1/3 longit. connatis, marginibus sese paullo tegentibus, ex ovato insigniter acuminatis, toto margine glanduloso-ciliatis, punctulis paucis minutisque pallidis conspersis. Petala basi breviter connata, acutissime asymmetrica, item parce parvipunctulata. Stamina petalis bene breviora, stylum aequantia vel paullo superantia; antheris ex ovato-triangulari tenuiter acuminatis, fere sessilibus, dorso minute parvipunctulatis. Ovarium glaberrimum, globosum; stylo subquadruplo longiore, gracili; stigmate punctiformi; placenta dissite multiovulata.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Schraderberg, eine Charakterpflanze des Unterholzes im Gebirgswald (Ledermann nr. 11604, 11729). -Am nächsten mit Ardisia javanica Bl. verwandt.

Ardisia laciniata Mez nov. spec. - Frutex latus usque ad metralis ramulis gracilibus, novellis appresse ferrugineo-lepidotis, teretibus vel lineis obliquis subangulatis. Folia petiolis vix ultra 3 mm longis, canaliculatis stipitata, anguste lanceolata, basi nunc sensim nunc breviter acuta, apice elegantissime caudatim acuminata, margine dentibus maximis ascendentibus laciniata sed glandulis albuminiferis destituta, chartacea, glabra, utrinque tenuiter prominulo-costulata, punctis multis prominulis partim atris secus marginem haud insignius crebrioribus conspersa, ad 90 mm longa et 14 mm lata. Inflorescentiae terminales, perpaucifloras, foliis multo breviores, coymbosae, simplices, bracteis diu persistentibus spathulatis, valde punctato-pictis auctae; pedicellis gracilibus, minutissime ferrugineo-tomentellis, flexuosis, usque ad 10 mm longis. Flores in alabastro obtusi, ad 4 mm longi; sepalis basi brevissime connatis, sese invicem vix tegentibus, ex ovato late acutiusculis, toto margine ciliolatis, punctulis parvis multisque brunneis pictis. Petala basi brevissime connata, subelliptica, apice paullo asymmetrica obtusiuscula, punctis brunneis dissitis picta. Stamina petalis satis breviora; antheris brevissime filamentatis, ex elliptico acutis, dorso vix punctatis. Ovarium glaberrimum, subglobosum; stylo subquadruplo longiore, gracillimo; stigmate punctiformi; placenta multiovulata,

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Etappenberg (Ledermann nr. 9043), Lordberg (Ledermann nr. 10030a). - Diese durch ihre zerschlitzten Blätter sehr leicht kenntliche Art ist gleichfalls der Ardisia javanica Bl. verwandt.

Schluss folgt.

Verlag von Prof. Dr. Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3. - Kommissionsverlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49. - Steindruck von A. Wilutzky, Königsberg Pr.

B O T A N I S C H E S A R C H I V.

Zeitschrift für die gesamte Botanik.
Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.

I. Band, Heft 3.

Ausgegeben am 15. März 1922.

Verlag des Herausgebers, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt der Zeitschrift betreffenden Zuschriften). - Kommission: Verlag des Repertoriums, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift).

Alle Rechte vorbehalten.
Copyright 1922 by Carl Mez in Königsberg

Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Sympetalen.

Von WALTER ALEXNAT (Königsberg Pr.)

Allgemeiner Teil.

In der Reihe der vom botanischen Institut Königsberg unternommenen Sammelforschung über die Eiweiss-Verwandtschaften der Familien des Pflanzenreichs wurde mir von Herrn Prof. Dr. MEZ die Gruppe der Sympetalen zugewiesen.

Nach dem heutigen Stand unserer Untersuchungen sind wir mit Sicherheit in der Lage, die Eiweiss-Verwandtschaften einer Pflanze durch positive Reaktionen nachzuweisen resp. durch negative Reaktionen sichere Unterschiede zwischen Formen zu machen und solche eventuell aus untersuchten Verwandtschaftskreisen auszuschliessen.

Dabei haben sich bei meinen Untersuchungen in stärkerem Masse als bei meinen Vorgängern Schwierigkeiten bezüglich der Bewertung einzelner Reaktionen zur Aufstellung des Stammbaums herausgestellt. Nicht als ob die Reaktionen sich in ihrem Eintritt unzuverlässig gezeigt hätten, wohl aber in der Stärke der einzelnen

Reaktionen sind da und dort erhebliche Differenzen aufgetreten, welche mir bereits im ersten Drittel meiner Untersuchungen auffielen und die ich aufzuklären versuchte.

Es ist bekannt, dass Sera verschieden hohen Titers in den Ergebnissen ihrer Reaktionen nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden dürfen. MEZ (1) hat den Vergleich mit der drahtlosen Telegraphie angewendet; wird ein von irgend einem Antigen aus gewonnenes Immunserum mit einer drahtlosen Station verglichen, so spricht bei den Reaktionen mit verschieden verwandten Eiweiss-Stoffen alles an, d.h. zeigt Reaktion, was innerhalb der Reichweite dieses Immunserums liegt. Die reciproke Gegenreaktion, welche logischerweise gefordert werden muss und ohne deren Eintritt keine Verwandtschaftsreaktion als vollkommen sicher gestellt angesehen werden kann, wird nur dann mit Sicherheit zu erwarten sein, wenn auch das zweite Immunserum, d.h. die antwortende Station , gleiche Stärke, gleichen Titer hat wie die anrufende. Ist im Titer ein erheblicher Unterschied vorhanden, so kann von der einen Seite her noch (unter Umständen sehr erhebliche) Reaktion erfolgen, während die reciproke Reaktion vollkommen ausbleibt.

Von diesem Gesichtspunkt aus ist in der folgenden Abhandlung besonders das Immunserum von Cucurbita maxima mit seinem sehr hohen Titerindex 1:51200 zu werten. Wie sich bereits früher bei den hochwertigen Immunsera von Fagus silvatica (MALLIGSON, 2), Rhamnus Frangula (HOEFFGEN, 3), Tropaeolum majus (HOEFFGEN, 4) gezeigt hat, sind derartige hochwertige Sera geeignet, ganze grosse Verwandtschafts-Komplexe zu umfassen. Die Anschlüsse, welche das Cucurbita-Serum nach unten bis in die Familien der Parietales (Cactaceae, Violaceae, Resedaceae), nach oben bis zu den End-Auszweigungen der Sympetalen (Compositae, Apocynaceae, Gentianaceae, Rubiaceae, Caprifoliaceae, Plantaginaceae) gegeben hat, sind deshalb nicht verwunderlich, sondern stimmen mit den anderweit gewonnenen Erfahrungen gut überein.

Ebenso kann es nach dem Gesagten nicht abnorm erscheinen, dass bei den reciproken Reaktionen, ausgehend von den Oleaceae, Dipsacaceae, Convolvulaceae, die schwächeren Immunsera dieser Familien erheblich schwächer zurück reagierten.

Wohl aber ist folgendes sehr beachtenswert: wird nach den gesamten empirisch gewonnenen (von mir stets durch verdeckte Versuche, bei denen ich niemals wusste, mit welchem Samenpulver ich jeweils die Reaktion anstellte, vergl. HOEFFGEN p. 82) Ergebnissen, die in der von MEZ (5) angegebenen Weise zusammengestellt wurden, der Stammbaum (vergl. meine Zusammenfassung am Ende der Arbeit) ausgearbeitet, so ergeben sich die Cucurbitaceen als der Punkt, nach dem alle Linien convergieren. Diese Familie, welche selbst ebenso gut der Parietales- wie der Sympetalen-Reihe angehört, welche also den Knotenpunkt der ganzen systematischen Verzweigung in dieser Gegend des Systems darstellt, wurde von überall her, wie dies sich bei der relativ engen Verwandtschaft der Sympetalen untereinander erklärt, durch Reaktionen erreicht.

Bei der Konstruktion des Stammbaums ergab sich aber ferner aus den gesamten Reaktionen der Hauptreihe der Sympetalen die Folgerung, dass das nächste Glied von den Cucurbitaceen aus gerechnet die Oleaceen sein müssen. Die Gründe für diese Schlussfolgerung werden unten darzulegen sein.

Nun hat sich mehrfach der absonderliche Umstand herausgestellt, dass Familien, welche jenseits der Oleaceen liegen, mit diesen schwächere Reaktionen gegeben haben als mit den entfernter stehenden Cucurbitaceen. Dies wurde bezüglich der Apocynaceae, Asclepiadaceae, Bignoniaceae, Borraginaceae, Caprifoliaceae, Dipsacaceae, Gentianaceae, Labiatae, Loganiaceae, Plantaginaceae, Polemoniaceae und Solanaceae in vielen Reaktionen festgestellt.

Wir werden durch diese und ähnliche Erscheinungen, die sich hier und da anderwärts gezeigt haben, darin bestärkt, dass die Intensität der eintretenden Reaktion für die Bestimmung des Verwandtschafts-Grades keine entscheidende Bedeutung besitzt.

Die spezifischen Immunitäts-Reaktionen werden hervorgerufen durch Verbindung und damit Fällung der Immunisations-aktiven Eiweiss-Stoffe, Nach EHRLICH's Nomenclatur von Amboceptor und Complement (6). Was diese Körper sind, welche

sie haben, welche Vorgänge bei der Verbindung und Fällung eintreten in welcher Menge diese Körper in den beiden zusammengemengten Flüssigkeiten vorhanden sind: Über alles dies wissen wir noch nicht das geringste.

Sollen die Intensitäten der jeweiligen Fällungen zum Indikator des Verwandtschafts-Grades gemacht werden, so muss die Voraussetzung gegeben sein, dass sich sowohl im Immunserum wie auch im Eiweiss-Auszug der Samenproben nur, einzig und allein, aktives Eiweiss befindet, dass also das Immunserum (was seine Eiweiss-Stoffe betrifft) allein aus Amboceptor, der Samenauszug allein aus Complement besteht. Diese Voraussetzung wird niemand machen wollen. Wir wissen (7), dass die Immunisation der Tiere auch durch starke Blut-Entziehungen nicht aufgehalten wird. Daraus folgt, da wir die Immunkörper (im Gegensatz zu vielen medizinischen Forschern) nicht als Blut-eigene Körper, sondern als Abbau-Produkte der in die Blutbahn eingebrachten Antigene ansehen müssen, dass die die Immunität erzeugenden Eiweiss-Stoffe nicht in der ganzen Blutbahn des Tieres andauernd kreisen, sondern irgendwo, vielleicht an den Blut-Bildungsstätten, festgelegt oder gespeichert werden müssen. Daraus folgt weiter, dass die absolute Menge dieser aktiven Eiweiss-Stoffe wohl nur eine geringe ist, dass wir also bei der Immunisation der Tiere zusammen mit einer geringen Menge aktiven Eiweisses einen grossen Ballast indifferenten, mit dem ersteren gleichzeitig in die Lösungsmittel übergehenden Eiweisses einspritzen.

Bie den Reaktionen in vitro muss es sich dann genau ebenso verhalten: mindestens im Antigen, wahrscheinlich aber auch im Immunserum, wird wohl kaum die ganze Eiweiss-Menge aktiv sein; auch hier wird ein grösserer oder kleinerer, jedenfalls für uns vor der Hand nicht bestimmbarer Anteil der Flüssigkeiten aus inaktivem Eiweiss bestehen.

Nun wissen wir ferner aus den Beobachtungen, welche über Titer-Abhahmen von Sera bei Filtrationen gemacht worden sind (8), dass die grosse Oberfläche der Filterkerzen auf die aktiven Eiweiss-Stoffe stark adsorbierend wirkt. Diese Eiweiss-Stoffe müssen, schon als kolloidale Körper, überaus bedeutende Micellen-Grösse besitzen.

Wird in einer mit derartigen grossen Micellen erfüllten Flüssigkeit eine Fällung irgend welcher Art hervorgerufen, so ist es überwiegend wahrscheinlich, dass sich der Fällungs-Vorgang nicht auf die direkt aufeinander wirkenden und ausfällenden Körper (Amboceptor und Complement) allein beschränkt, sondern zugleich auch inaktive, für die Verwandtschafts-Reaktionen nicht bestimmende Eiweiss-Körper mitreisst. Und zwar wird diese sekundäre, für unsere Zwecke nichts beweisende Fällung im allgemeinen umso stärker sein, je konzentrierter der Eiweiss-Auszug an sich ist.

Tatsächlich ist der Auszug aus dem Cucurbita-Samen der weitaus konzentrierteste, der mir vorgekommen ist; die gleiche Beobachtung, dass in konzentrierten, nach der ESBACH-Reaktion starke Fällungen gebenden Auszügen unverhältnismässig volumenöse Niederschläge mit diesem Reagens erzielt werden, ist bei den botanischen Serum-Arbeiten allgemein beobachtet worden. Auch die Unkontrollierbarkeit der Fällungen in starken Eiweiss-Auszügen bei den Immunitäts-Reaktionen ist uns wohl bekannt; zur Vermeidung solcher nichts beweisender Niederschläge arbeiten wir (9) niemals mit den stärksten Eiweiss-Auszügen, die wir erhalten können, und die dem Laien für die Reaktionen besonders geeignet erscheinen möchten, sondern stets mit erheblichen Verdünnungen (höchstens 1:200) wenn die Samen-Auszüge irgend eiweissreich sind.

Ist die Möglichkeit, ja sogar die Wahrscheinlichkeit gegeben, dass bei den Verwandtschafts-Reaktionen auch fällungen inaktiven Eiweisses mit infrage kommen können, sp wird man die Intensität der einzelnen Reaktion nicht als allzu wichtig ansehen dürfen und nicht als ausschlaggebend für die Verwertung der Ergebnisse zur Konstruktion der Stammbäume verwenden dürfen.

Viel wichtiger erscheint mir nach meinen Beobachtungen für die Abschätzung des Verwandtschafts-Grades die Zeitspanne, innerhalb welcher die Fällungen auftreten. Bei sehr nahen Verwandtschaften habe ich raschen, bei entfernten dagegen langsamen, zögernden Eintritt der Reaktionen beobachtet. Dies geht übrigens aus

den Tabellen aller meiner Vorgänger: LANGE (10), KIRSTEIN (11), PREUSS (12), soweit dieselben in extenso publiziert sind, unzweideutig hervor. Solche Tabellen werden auch gegenwärtig noch bei allen Untersuchungen geführt; sie sind die Grundlage für alle aus den Reaktionen zu ziehenden Schlüsse. Nur die Zeit-Umstände verbieten leider ihre Veröffentlichung.

Von dem Wunsche ausgehend, die für die Verwandtschafts-Reaktionen wichtigen Eiweiss-Stoffe sogut wie möglich vom inaktiven Eiweiss der Auszüge zu trennen, habe ich versucht, aus den Extrakten das Eiweiss mittels Alkohol zu fällen.

Ich fällte aus dem im Verhältnis 1,0 Pulver von Samen der Cuscuta Trifolii mit 10,0 physiol. Kochsalzlösung hergestellten Extrakt das Eiweiss mit Alkohol ab absol. aus, zentrifugierte, goss das gefällte Eiweiss von der überstehenden alkoholischen Flüssigkeit ab und löste es darauf in der 20-fachen Menge physiol. Kochsalzlösung. Nachdem ich die bei GOHLKE (13) vorgeschriebenen Verdünnungen für die Praecipitation hergestellt hatte, setzte ich das Immunserum von Cuscuta Trifolii zu. Es trat keine Reaktion ein.

Die abgegossene alkoholosche Flüssigkeit zeigte starke Eiweiss-Reaktion; demnach war das spezifische Eiweiss entweder in Lösung geblieben oder durch den Alkohol so verändert worden, dass es keine Reaktion mehr gab. Das letztere ist unwahrscheinlich, weil die Beobachtung vorliegt (14), dass lange in Alkohol aufbewahrte Samen in ihren Auszügen noch die Immunitäts-Reaktionen ergaben. Demnach ist es wahrscheinlich, dass das für die Verwandtschafts-Reaktionen bestimmende (aktive) Eiweiss bei der angegebenen Behandlung in den alkoholischen Auszug geht.

Ich hatte die angegebenen Versuche zugleich auch behufs Lösung des Problems der Dosierung der Eiweiss-Körper (15) unternommen; die Frage nach der Löslichkeit der Reaktions-spezifischen Stoffe in Alkohol und ihrer Isolierung aus dieser Lösung habe ich nicht weiter verfolgt.

Die Methode meiner Untersuchungen wich von der meiner Vorgänger nicht ab; geimpft wurde stets intraperitoneal. Die Konglutination wurde als Haupt-, die Praecipitation als Kontroll-Methode angewendet. Es wurden nicht nur bei meinen Versuchen stets übereinstimmende Ergebnisse mit beiden Methoden erlangt, sondern auch die von GOHLKE mit Immun-Seris von Cucurbita (16) und Salvia (17) erzielten Resultate wurden vollständig bestätigt.

Ausserdem stellte ich noch nach der von Uhlenhuth und Weidanz (18) neuerdings angegebenen Abänderung der Praecipitations-Reaktion Versuche an:

Beim Ausführen dieses Verfahrens hat man scharf darauf zu achten, dass das Serum zu den einzelnen Extrakten an den Wandungen der Reagensgläser herabläuft und nicht direkt in die Flüssigkeit getropft wird. Das Serum sinkt, da es spezifisch schwerer ist, nach unten. Liegt nun Eiweiss-Verwandtschaft vor, so tritt an der Berührungsstelle zwischen Serum und Extrakt ein deutlicher Ring (UHLENHUTH'scher Ring) auf, der sich nach einiger Zeit in eine Wolke verwandelt. Als positiv darf nach den Angaben der Autoren dieses Verfahrens nur eine solche Reaktion angesehen werden, die in den ersten 20 Minuten auftritt. Der Kontroll-Versuch muss (hier wie bei allen Serum-Untersuchungen) unbedingt klar bleiben.

Diese Methode wäre an sich vorzüglich als Ersatz für die gewöhnliche Praecipitations-Methode zu gebrauchen, denn sie wird bei Zimmer-Temperatur ausgeführt und bedeutet deshalb eine erhebliche Gas-Ersparnis; ausserdem ist man mit ihr nach 20 Minuten im Besitz der Ergebnisse, kürzt also das Verfahren gewaltig ab. Aber auch die Nachteile dieser Methode sind zu berücksichtigen; sie erfordert ein ausserordentlich geschicktes Arbeiten, weil die geringste Bewegung der Flüssigkeiten sie vereitelt. Auch verführt sie den Anfänger leicht, negative Ergabnisse zu buchen, wo doch mit andern Methoden positive erzielt werden können. Unsere botanischen Untersuchungs-Objekte haben, wie alle Autoren übereinstimmend hervorheben, viel schwerer differenzierbares Eiweiss als die zoologischen. Bei den Untersuchungen tierischer Sera, wie sie vom Gerichtsarzt gemacht werden, treten die Uhlenhuth'schen Ringe selbst bei starken Verdünnungen noch deutlich auf, sodass man instand gesetzt wird, nach ihnen sogar die Titer der Sera zu bestimmen. Bei meinen Untersuchungen von pflanzlichen Eiweiss-Extrakten

habe ich die Ringe niemals weiter als bis zu einer Verdünnung 1:1600 gesehen und diese Empfimdlichkeit auch nur bei Cucurbita gefunden, während sie bei andern Extrakten höchstens in Verdünnungen 1.200 bis 1:400 auftraten.

Trotzdem empfehle ich, diese Methode bei den Untersuchungen regelmässig mit den beiden andern parallel anzuwenden und dadurch die Kontrolle der Ergebnisse noch weiter zu verstärken. Es erfordert die Suche nach den UHLENHUTH'schen Ringen auch keine besonderen Umstände, da sie nur eine Modifikation der Praecipitations-Methode darstellt und bei der Ansetzung der Praecipitations-Versuche ohne erheblichen Zeitverlust angewendet werden kann.

Als Impf-Extrakte habe ich stets die Verdünnung 1:10 verwendet; mehrfach konnte ich feststellen, dass bei dieser Konzentration mehr Eiweiss in Lösung ging als bei der 1:5. - Nur bei Dipsacus laciniatus musste ich die Extrakt-Verdünnung 1:50 anwenden, weil mir bei grösseren Konzentrationen die Tiere eingingen.

Um Autosuggestionen bei Ablesungen zu vermeiden habe ich alle Versuche blind angestellt.

Ueber den von mir behandelten Formenkreis ist, was seine serologischen Reaktionen betrifft, bisher folgendes bekannt gewesen:

GOHLKE (19) hat als Immunisations-Zentra die Labiaten (Salvia officinalis, Titer 1:12800) und Cucurbitaceen (Cucurbita Pepo, Titer 1:25500) verwendet. Seine einzelnen Reaktionen werden unten im Zusammenhang besprochen werden. Dies wird besonders für die Compositae (Helianthus annuus, Titer 1:12800) wichtig sein, weil ich selbst von den Compositae aus nicht reagiert habe

Wichtig war von seinen Feststellungen vor allem die Klärung der Stellung der Compositae und Campanulaceae im System (20). Ferner erhielt GOHLKE (21) bereits eine starke positive Reaktion von den Cucurbitaceae zu den Gentianaceae; diese Reaktion konnte ich sowohl in derselben Richtung wie auch reciprok bestätigen; damit war bereits früher der richtige Hinweis für die Stelle gegeben, an der sich nach meinen Untersuchungen der das Gros der Sympetalen monophyletisch tragende Seitenzweig des Systems mit den übrigen in ihrem Verlauf bereits festgelegten Linien verbindet. Dieses Ast, auf welchem der monophyletische Teil der Sympetalen liegt, nennen wir nach seiner grössten und charakteristischsten Reihe den Tubifloren-Ast des Stammbaums. Dass aber nicht nur er, sondern auch der kleine Zweig der Ebenales, welcher mit den übrigen Sympetalen nicht gleichen Ursprungs ist, sich in der Nähe der Cucurbitaceen ansetzt, wird unten gleichfalls zu zeigen sein.

Ferner war unter den Befunden GOHLKE's (22) interessant die negative Reaktion, die dieser von den Compositae (Helianthus) zu den Dipsaceae bekommen hatte. Auch diese Angabe habe ich, und zwar gleichfalls reciprok, zu bestätigen Gelegenheit gehabt. Zu den klassischen Beispielen für Convergenz im Pflanzenreich werden künftig auch diese beiden Familien, die allgemein als nächst verwandt angesehen wurden, gehören.

Ueber die Verwandtschaften der Sympetalen hat sich besonders ENGLER (23) eingehend geäussert. Er erwähnt die Zweifel, die sich bezüglich der Monophylie dieser Gruppe (im alten Umfang) erhoben haben und schliesst sich ihnen an. Aber für ENGLER ist es ebenso sicher, dass die Sympetalen nicht als Fortsetzung der Reihen der Archichlamydeae anzusehen seien. Dem kann ich nicht zustimmen.

Frühere sero-diagnostische Untersuchungen haben über zu den Sympetalen im alten Umfang gerechnete Formenkreise zunächst ergeben, dass trotz der Sympetalie weder die Primulales (einschliesslich der Lentibulariaceae) (24) noch die Ericales (25) in den Verwandtschaftskreis desjenigen System-Astes, den wir als Tubifloren-Ast bezeichnen, hineingehören. Da auch ich von keinem der von mir untersuchten Formenkreis aus eine Reaktion zu den Primulales oder Ericales bekommen habe, gewinnt dies Ergebnis weitere Bestätigung.

Dagegen hat sich herausgestellt, dass, wie die Ligustrales, Contortae, Tubi-

florae, Rubiales, also die grosse Menge der sympetalen Familien, morphologisch zusammen gehören, sie auch nach ihren Serum-Reaktionen einen geschlossenen Formenkreis, einen einheitlichen System-Ast bilden. Dieser Ast mit seinen auffälligen und übereinstimmenden Gestaltungs-Verhältnissen und seinen so artenreichen Familien war die Veranlassung gewesen, derentwegen die ganze Sympetalen-Gruppe überhaupt geschaffen wurde. Niemand hätte daran gedacht, innerhalb der Liliaceae Hyacinthus und Scilla trotz den bei ersterer vereinigten, bei letzterer freien Blütenteile als Unterordnungen allergrösster systematischer Dignität voneinander zu trennen. Bei den Dicotylen aber wird dasselbe Merkmal auch heute noch für die grössten System-Abschnitte als charakteristisch angesehen und auf es hin werden die Sympetalen von den Archichlamydeae getrennt. Nur weil die Verwandtschaft der Labiatae, Borraginaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae etc. untereinander so augenfällig ist, konnte überhaupt die Abteilung der Sympetalae aufgestellt werden und dieser Kern der Sympetalen ist tatsächlich auch nach meinen Untersuchungen monophyletisch. Daran wurde dann alles andere, mit einigem Recht die Campanulatae und die Ebenales, mit Unrecht die Primulales und die Ericales, angeschlossen.

Diese positiven und negativen phylogenetischen Beziehungen geklärt zu haben sehe ich als das hauptsächlichste Ergebnis meiner Untersuchungen an.

Ueberblicken wir im Zusammenhang die bisherigen Anschauungen über die phylogenetische Verknüpfung der Formenkreise der Sympetalae, so sind nach ENGLER (26) die Contortae keineswegs scharf von der Reihe der Tubiflorae zu unterscheiden. Als erste Unterreihe bezeichnet ENGLER die Oleineae, die von den Oleaceae und Salvadoraceae gebildet wird. Als zweite Unterreihe sieht er die Gentianinae an, welche die Familien der Loganiaceae, Gentianaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae umfassen. Trotz der Oberständigkeit der Ovarien sollen diese Familien nähere Beziehungen zu den mit unterständigen Ovarien versehenen Rubiales zeigen.

Die Tubiflorae teilt ENGLER in folgende Unterreihen ein: I. Convolvulinae (dazu die Convolvulaceae und Polemoniaceae); II. Borragininae (bestehend aus den Hydrophyllaceae und Borraginaceae); III. Verbeninae (Verbenaceae und Labiatae); IV. die grosse Gruppe, welche sich um die Solanaceae und Scrophulariaceae schart.

Die Reihe der Plantaginales schliesst ENGLER nicht an die Tubiflorae an, sondern stellt sie daneben; die Rubiales werden von ENGLER nicht in Unterreihen geteilt: sie umfassen die Valerianaceae, Dipsacaceae, Rubiaceae. Die beiden erstgenannten Familien sollen sich ziemlich eng an die Caprifoliaceae anschliessen.

Von den Campanulatae trennt ENGLER als besondere Unterreihe die Cucurbitales ab.

Nach WETTSTEIN (27) sollen sich folgende phylogenetische Beziehungen für die Sympetalen-Formenkreise (seiner Auffassung, also mit Einschluss der Primulales und Ericales) aufstellen lassen: Beziehungen der Centrospermae zu den Plumbaginales; der Parietales (Fouquieriaceae, Achariaceae, Cariciaceae) zu den Synandrae; der Guttiferales zu den Ericales und Primulales; der Gruinales zu den Convolvulales; der Celastrales zu den Ligustrales; der Rosales zu den Tubiflorae. Demnach erscheint es WETTSTEIN als naheliegend, die Sympetalae aufzulösen und sie an die zugehörigen Familien der Choripetalae anzureihen.

Mit den Anschlüssen der von WETTSTEIN genannten Primulales und Ericales haben sich meine Vorgänger MALLISON (28) und HOEFFGEN (29) auseinandergesetzt. Die von mir selbst angestellten sero-diagnostischen Untersuchungen widersprechen den übrigen Ansichten WETTSTEIN's erheblich. Beziehungen der Gruinales zu den Convolvulales liegen nicht vor, ebenso wenig der Celastrales zu den Ligustrales. Auch verliefen sämtliche Reaktionen von den Tubiflorae aus zu den Rosales hin negativ.

Demnach decken sich meine Anschauungen über die Phylogenie der Sympetalen im wesentlichen mit denen ENGLER's, nur bin ich in der Lage, erheblich praecisere Aussagen über die gegenseitige Verknüpfung der Familien zu machen.

Am schwierigsten wird es, meine Untersuchungs-Ergebnisse mit denen HALLIER's zu vergleichen. Bei der grossen Anzahl von Systemen, die dieser Autor ausgearbeitet hat, und die sich einander zum grossen Teil widersprechen, ist es aller-

dings schwer, festzustellen, welches nun das wirkliche HALLIER'sche System ist. WANGERIN (30) schreibt darüber mit Recht: „Hier ist die Reform-Idee, das „phylogenetische System" fast der einzige ruhende Pol in der Erscheinungen Flucht, das System selbst wechselt kaleidoskopartig".

HALLIER (31) leitet das eine mal die Borraginaceae von den Campanulinae, neben den Hydrophyllaceae, Lennoaceae, Loasaceae und Campanulaceae ab (der Verdacht drängt sich auf, dass die in diesen Formenkreisen oft vorhandene steife Behaarung der tiefste Urgrund für diese Aneinanderreihung war). Von den Campanulaceae leitet er die Goodeniaceae, Candolleaceae, Calyceraceae und Compositae ab.

Anderwärts (32) schliesst HALLIER die Borraginaceae an die Bignoniaceae und diese wiederum an die Sterculiaceae an, wie er hier überhaupt die gesamten Tubifloren auf die Sterculiaceae phylogenetisch zurückführen will. - Die Ergebnisse HOEFFGEN's (33), welcher keinerlei Reaktion der Sterculiaceae mit einem Formenkreis der Sympetalen erhalten hat, konnte ich reciprok bestätigen.

Wieder anderswo (34) führt HALLIER die Tubiflorae phylogenetisch auf die Linaceae zurück. Dass auch diese Phantasien mit der Sero-Diagnostik, wie mit dem allgemeinen Urteil der morphologischen Systematiker, im Widerspruch stehen, sei nebenbei bemerkt.

Meine eigenen Untersuchungen zeigen nur insoweit Uebereinstimmung mit den HALLIER'schen Systemen, als diese sich mit ENGLER in Uebereinstimmung befinden.

Eine ganze grosse Zahl von zu den Sympetalen (im alten Umfang) gerechneten Familien konnte ich nicht zu meiner Untersuchung heranziehen, weil mir von ihnen keine Samen zur Verfügung standen. Dies waren die Pirolaceae, Lennoaceae, Epacridaceae, Diapensiaceae, Theophrastaceae, Myrsinaceae, Pedaliaceae, Columelliaceae, Lentibulariaceae, Phrymaceae, Adoxaceae, Goodeniaceae, Brunoniaceae, Stylidiaceae und Calyceraceae. - Von diesen Familien wurden jedoch die Lentibulariaceae, Myrsinaceae und Theophrastaceae von MALLIGSON (35) serologisch bezüglich ihrer Verwandtschaft geklärt.

Herrn Prof. Dr. MEZ bin ich für die Anregung und Anleitung sowie für seine stetige Anteilnahme an meiner Arbeit und ständige Kontrolle meiner Versuche zu grösstem Dank verpflichtet. Desgleichen danke ich den Herren Dr. HOEFFGEN, KOHZ und WORSECK für die stets bereitwillig geleistete Hilfe bei der Anstellung meiner Versuche.

Spezieller Teil.

Im folgenden werde ich die einzelnen Familien der Sympetalen, soweit sie sich meiner Meinung nach von den Cucurbitaceae resp. von einem in der Nähe dieser Familie belegenen Punkt des Hauptstammes des Systems ableiten lassen, nach ihrer phylogenetischen Anordnung behandeln. Es werden die bisher über ihren Anschluss geäusserten Meinungen besprochen und mit den Ergebnissen der Serum-Reaktionen verglichen werden.

A. Campanulatae.

1. Cucurbitaceae. - Diese Familie ist als phylogenetische Basis meines Formenkreises zu bezeichnen. Indem ich bezüglich der über sie bisher ausgesprochenen Meinungen über ihre phylogenetische Stellung mich auf MUELLER und PAX (36) beziehe, werden sie von NAUDIN und BENTHAM-HOOKER in die Nähe der Passifloraceae gestellt. Damit wird die tatsächlich, und zwar nach unten hin, vorhandene Verwandtschaft der Cucurbitaceae mit den höheren Parietales zum Ausdruck gebracht; dasselbe gilt bezüglich der Anschauungen BAILLON's, welcher Beziehungen der Cucurbitaceae zu den Loasaceae und Begoniaceae betont. - Der Anschluss nach oben also an die Campanulaceae, wird zuerst von Alexander BRAUN in's Licht gestellt.

Bisher zu den Cucurbitaceae vorliegende negative Reaktionen sind gefunden worden von PREUSS (37) ausgehend von den Resedaceae, von LANGE mit den Immunseris der ANONACEAE (38), Ranunculaceae (39) und Berberidaceae (40).

HOEFFGEN (41) fand schwach prositive Reaktion der Sterculiaceae mit den Cucurbitaceae, negative der Tropaeolaceae (42).

GOHLKE (43) hat ein Immunserum von Cucurbita Pepo erzielt. Es reagierten damit nach seinen Versuchen (ausser sämtlichen Cucurbitaceen) die Lobeliaceae (Lobelia syphilitica, L. inflata), Campanulaceae (Campanula persicifolia, Phyteuma Scheuchzeri, Platycodon grandiflorus, Symphyandra Hoffmanni, Specularia Speculum), die Compositae (Helianthus annuus, Lactuca perennis).

Ferner hatte GOHLKE gute Reaktionen mit den Loasaceae (Loasa bryoniifolia, Blumenbachia Hieronymi) und Gentianaceae (Gentiana lutea, von mir reciprok bestätigt).

Schwach reagierten bei GOHLKE's Versuchen die Cactaceae (Opuntia Rafinesquii) Passifloraceae (Passiflora alba), Tamaricaceae (Myricaria germanica), Violaceae (Viola elatior, V. odorata) und Resedaceae (Reseda alba, von mir zu Reseda odorata bestätigt).

Negative Reaktionen hatte GOHLKE mit den Caricaceae (Carica Papaya), Cistaceae, Pittosporaceae, Frankeniaceae, Capparidaceae, Cruciferae, Papaveraceae, Moringaceae, Salicaceae, Piperaceae, Saururaceae, Anacardiaceae, Begoniaceae.

Die von GOHLKE als schwach positiv abgegebenen Versuche mit Saxifragaceen (Ribes sanguineum, Francoa appendiculata) sind zu wiederholen; sie erscheinen nicht genügend gesichert.

Mein Immunserum von Cucurbita maxima hatte den hohen Titer 1:51200, welchen ich nur noch einmal bei Gentiana lutea erreichen konnte. Zu dieser weitgehenden Immunisation brauchte ich von Cucurbita aus 18 intraperitoneale Injektionen von insgesamt 210 ccm Eiweiss-Auszug.

Leider war die Serum-Ausbeute bei diesem Versuchstier so gering, dass ich nur ganz wenige Versuche GOHLKE's wiederholen und nachprüfen konnte; dieselben werden unten besprochen werden. Ich hatte meine Aufmerksamkeit den Formenkreisen der Sympetalen zuzuwenden und gebrauchte das Serum für diese.

Uebereinstimmend mit GOHLKE waren stark pseitiv die Reaktionen mit den Campanulaceae (Campanula Trachelium), Compositae (Echinops exaltatus), Gentianaceae (Gentiana lutea) und Violaceae (Viola elatior).

Ausserdem hatte ich stark positive Reaktionen mit den: Apocynaceae (Strophantus Kombé), Asclepiadaceae (Asclepias obtusifolia), Bignoniaceae (Incrvillea Delavayi), Borraginaceae (Cynoglossum officinale, auch reciprok, siehe unten), Caprifoliaceae (Sambucus glaucus), Convolvulaceae (Convolvulus tricolor, auch reciprok bestätigt von Cuscuta Trifolii aus, siehe unten), Dipsacaceae (Dipsacus laciniatus), Ebenaceae (Diospyros Lotus, auch reciprok, siehe unten), Gentianaceae (Gentiana lutea, auch reciprok, Titer beiderseits 1:51200), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia), Labiatae (Balleta nigra, auch reciprok von Salvia officinalis aus, siehe unten), Loganiaceae (Strychnos Nux-vomica), Martyniaceae (Martynia lutea), Nolanaceae (Nolana grandifolia), Oleaceae (Fraxinus excelsior, auch reciprok mit Titer 1:25600), Plantaginaceae (Plantago media), Polemoniaceae (Polemonium coeruleum), Rubiaceae (Sherardia arvensis), Scrophulariaceae (Pedicularis palustris), Solanaceae (Atropa Belladonna). - Ueber die in vielen der hier angeführten Fälle merkwürdig starke und wohl nicht überall völlig mit dem Verwandtschafts-Grad proportionale Reaktion wurde oben, p. 130, gehandelt.

Schwächere Reaktionen ergaben mit Cucurbita maxima und von dieser aus die Myoporaceae (Myoporum pictum) und Sapotaceae (Argania Sideroxylon).

Negativ reagierten die Caricaceae (Carica Papaya), Celastraceae (Evonymus europaea), Ericaceae (Rhododendron sinense), Orobanchaceae (Orobanche lucorum), Rhamnaceae (Rhamnus cathartica), Styracaceae (Pterostyrax hispida), Umbelliferae (Carum Carvi) und Valerianaceae (Valerianella eliteria).

Von den übrigen Immunisations-Zentren meiner Versuche wurden die Cucurbitaceae positiv erreicht ausgehend von den Oleaceae (Fraxinus excelsior, Titer 1:25600), Gentianaceae (Gentiana lutea, Titer 1:51200), Borraginaceae (Cynoglossum officinale, Titer 1:12800), Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus, Titer 1:12800), Dipsacaceae (Dipsacus laciniatus, Titer 1:12800), Labiatae (Salvia officinalis,

Titer 1:12800), Cenvolvulaceae (Cuscuta Trifolii, Titer 1:6400), Solanaceae (Lycopersicum esculentum, Titer 1:12800) und Ebenaceae (Diospyros Lotus, Titer 1: 6400).

Die den Cucurbitaceae von MEZ und GOHLKE (44) gegebene Stellung auf dem Hauptstamm des Dicotylen-Systems zwischen den Resedaceae und Campanulaceae, näher der letztgenannten Familie, hat sich bestätigt.

2. Campanulaceae. - Von dieser Familie standen mir nicht genug Samen zur Verfügung, um sie als Immunisations-Zentrum zu verwenden.

Von andern Ausgangspunkten her wurden die Campanulaceen in positiven Reaktionen erreicht von den Cucurbitaceae durch GOHLKE (45), auch von mir bestätigt, Resedaceae (Reseda grandiflora (46)), Loasaceae (Blumenbachia Hieronymi (47)). - Von meinen eigenen Versuchen steuere ich folgende positive Reaktionen zu den Campanulaceae bei: Oleaceae (Fraxinus excelsior, Titer 1:25600) und Gentianaceae (Gentiana lutea, Titer 1:51200).

Negative Ergebnisse fanden meine Vorgänger von den Ausgangspunkten der Capparidaceae (48), Papaveraceae (49), Moringaceae (50), Caricaceae (51); folgende eigene Versuche fielen negativ aus: Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus), Ebenaceae (Diospyros Lotus), Dipsaceaceae (Dipsacus laciniatus), Labiatae (Salvia officinalis), Solanaceae (Lycopersicum esculentum), Borraginaceae (Cyneglossum officinale) und Convolvulaceae (Cuscuta Trifolii).

Nach diesen Ergebnissen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Campanulaceae intermediäre Stellung zwischen den Compositae nach oben und den Cucurbitaceae nach unten einnehmen. Beweisen hierfür sind, ausser den Nah-Reaktionen, die an die höheren Parietales und an die unteren Familien des Tubifloren-Astes gewonnenen Anschlüsse.

3. Compositae. - Nachdem GOHLKE (61) diese Familie (Immunisations-Zentrum: Helianthus annuus) in ausgedehntester Weise zu einem Mittelpunkt seiner Untersuchungen gewählt und ich mich von der grossen Zuverlässigkeit dieser Reaktionen überzeugt hatte, lag für mich kein Grund vor, gleichfalls mit einer Compositen zu immunisieren.

Das GOHLKE'sche Immunserum von Helianthus annuus hatte den Titer 1:12800. Es zeigte positive Reaktionen mit sämtlichen Compositen, mit den Cucurbitaceen (Lagenaria vulgaris, Cucurbita Pepo, Citrullus Colocynthis, Cucumis Melo, C, sativus Bryonia dioica, Cyclanthera pedata, Sicyos angulata); diese Anschlüsse wurden von GOHLKE selbst reciprok von Cucurbita Pepo, von mir von C. maxima aus bestätigt. Weiterhin reagierten mit den Compositen positiv die Lobeliaceen (Lobelia inflata, L. syphilitica), die Campanulaceen (Campanula barbata, C. persicifolia, C. Medium, C. Trachelium, Specularia Speculum, Symphyandra Hoffmanni, Phyteuma Scheuchzeri, Ph. canescens, Platycodon grandiflorus).

Mit dem Compositen-Serum reagierten negativ die Dipsaceae (von mir reciprok bestätigt), die Valerianaceae, Rubiaceae, Passifloraceae und Caricaceae.

Von andern Ausgangspunkten her liegen nur zwei positive Reaktionen der Compositae vor: PREUSS (52) hatte Anschluss von den Loasaceae, ich selbst von den Oleaceae (Fraxinus excelsior) aus.

Negative Reaktionen zu den Compositae ergaben nach PREUSS (53) die Sera der Resedaceae, Capparidaceae (54), Papaveraceae (55), Moringaceae. - LANGE hatte negative Resultate mit den Compositae ausgehend von den Aristolochiaceae (56), Berberidaceae (57); KIRSTEIN ausgehend von den Pinaceae (58), Taxaceae (59), Ginkgoaceae (60), Cycadaceae (61). - HOMFFGEN endlich reagierte negativ von den Celastraceae (62) aus.

Meine eigenen negativen Reaktionen mit den Compositae bezogen sich auf die Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus), Gentianaceae (Gentiana lutea), Ebenaceae (Diospyros Lotus), Dipsaceae (Dipsacus laciniatus, reziproke Bestätigung), Labiatae (Salvia officinalis), Solanaceae (Solanum Lycopersicum), Borraginaceae (Cyneglossum officinale) und Convolvulaceae (Cuscuta Trifolii).

Bei Wertung aller dieser Reaktionen fällt ihre grosse Uebereinstimmung mit denen der Campanulaceae auf. Besonders die Anschlüsse an die Loasaceae und Oleaceae sind bei beiden Familien wohl zu beachten. Aber die Compositae stehen im

System höher als die Campanulaceae. Dies beweist der mangelnde Anschluss der Resedaceae, sowie ganz besonders der Gentianaceae, welche beide von den Campanulaceae aus noch erreicht werden.

Die Compositae stellen eines der Endglieder des Phanerogamen-Systems dar; so werden sie von der morphologisch-entwickelungsgeschichtlichen Betrachtung gewürdigt und genau dasselbe Ergebnis liefert auch die Sero-Diagnostik. Von ihnen herab bis zu den Lycopodiales ligulatae Schritt für Schritt zu zeigen, welche Glieder diese Kette der Hauptreihe des Systems zusammensetzen ist der Sero-Diagnostik gelungen.

B. Ebenales.

Wie die Campanulatae zwar die Basis der grossen Masse der Sympetalen darstellen, sich aber unabhängig und in sich geschlossen als Reihe entwickelt haben, so stellen auch die Ebenales einen gesonderten kleinen System-Zweig dar.

4. Ebenaceae. - Diospyros Lotus wurde zur Erlangung eines Immun-Serums benützt, welches den Titer 1:6400 hatte. Hier musste als einziger bei meinen Untersuchungen vorgekommener Fall das Impf-Extrakt mit 0,1% Natronlauge gelöst werden, weil Kochsalzlösung ohne Ergebnis blieb. Das Tier brauchte 18 Injektionen um den angegebenen recht niederen Serum-Titer zu erreichen.

Nach den Angaben der Literatur (63) haben die Ebenaceae ihre nächsten Verwandten in den Styracaceae und Symplocaceae, von denen sie durch den oberständigen Fruchtknoten und die in den meisten Fällen eingeschlechtigen Blüten verschieden sind. Die gleichfalls als verwandt angegebenen Sapotaceae weichen durch ihre Milchsaft-Schläuche ab.

Serologische Ergebnisse bezüglich der Ebenaceae liegen bisher noch nicht vor.

Ich erreichte bei meinen Versuchen positive Anschlüsse mit den Cucurbitaceae (Cucurbita maxima, auch reciprok bestätigt, siehe p. 136), Styracaceae (Pterostyrax hispida) und Sapotaceae (Argania Sideroxylon).

Negativ verliefen die Reaktionen von den Ebenaceae zu den: Acanthaceae (Acanthus longifolius), Apocynaceae (Strophanthus Kombé), Asclepiadaceae (Asclepias obtusifolia), Bignoniaceae (Incarvillea Delavayi), Borraginaceae (Cynoglossum officinale), Campanulaceae (Campanula Trachelium), Caprifoliaceae (Sambucus glauca), Caricaceae (Carica Papaya), Celastraceae (Evonymus europaea), Compositae (Echinops exaltatus), Convolvulaceae (Convolvulus tricolor), Ericaceae (Rhododendron flavum), Gentianaceae (Gentiana lutea), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia), Labiatae (Ballota nigra), Lobeliaceae (Lobelia inflata), Loganiaceae (Strychnos Nux-vomica), Martyniaceae (Martynia lutea), Myoporaceae (Myoporum pictum), Nolanaceae (Nolana grandiflora), Orobanchaceae (Orobanche lucorum), Plantaginaceae (Plantago media), Polemoniaceae (Polemonium coeruleum), Primulaceae (Anagallis arvensis), Resedaceae (Reseda odorata), Rhamnaceae (Rhamnus cathartica), Scrophulariaceae (Pedicularis palustris), Solanaceae (Atropa Belladonna), Umbelliferae (Carum Carvi), Valerianaceae (Valerianella oliteria), Violaceae (Viola elatior) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus).

Aus diesen Reaktionen geht die ganz isolierte Stellung der Ebenales hervor: kein anderer Anschluss an die bisher festgelegten Linien des Stammbaums wurde erzielt, als allein der zu den Cucurbitaceae. Dieser aber ist reciprok bestätigt und findet weitere Bekräftigung durch die Reaktion der Cucurbitaceae mit den Sapotaceae. Beachtenswert ist besonders der Mangel jeden Anschlusses an die Primulales und Ericales. Damit scheiden auch diese in den Systemen sonst neben die Ebenales gestellten Reihen für unsere Betrachtungen aus.

Die Ebenaceae müssen daher auf einen in der Nähe der Cucurbitaceae vom Hauptstamm des Systems abzweigenden kleinen Seitenast belegen sein. Da die Reaktion von den Cucurbitaceae aus zu den Ebenaceae erheblich stärker war als zu den Sapotaceae, da endlich die Reaktion von den Cucurbitaceae aus zu den Styracaceae negativ war, stelle ich die Ebenaceae an die Basis der gesamten Ebenales.

5. Sapotaceae. - Diese Familie, welche nicht als Immunisations-Zentrum verwendet werden konnte, wurde in starker Reaktion erreicht von den Ebenaceae aus.

Schwach war die Reaktion der Sapotaceae vom Ausgangspunkt der Cucurbitaceae. - Eine von HOEFFGEN (64) erwähnte schwach positive Reaktion von Tropaeolum majus her wird von diesem Autor selbst als nicht einwandsfrei bezeichnet.

Negative Reaktionen liegen bei MALLIGSON vor ausgehend von den Fagaceae (65) und Primulaceae (66). Diese letztgenannte Reaktion wird bestätigt durch meine gleichfalls negative Reaktion von den Ebenaceae zu den Primulaceae. HOEFFGEN erhielt negative Ergebnisse ausgehend von den Sterculiaceae (67) und Rhamnaceae (68). - Ich selbst erhielt negative Reaktionen ausgehend von den Oleaceae, Gentianaceae, Solanaceae und Borraginaceae.

Nach diesen Ergebnissen ist die Lokalisation der Sapotaceae in der Nähe der Ebenaceae auf dem Ebenales-Zweig nicht zweifelhaft. Die Positivität der Cucurbitaceen-Reaktion stellt sie den Ebenaceae erheblich näher als die Styracaceae.

Mit diesem Ergebnis ist die Sero-Diagnostik in vollem Einklang mit der morphologischen Systematik; sie weicht aber darin von dieser ab, dass sie die weite Entfernung der Sapotaceae von den Primulaceae und überhaupt von den Primulales bewiesen hat.

6. Styracaceae. - Nur von den Ebenaceae aus wurde diese Familie in positiver Reaktion erreicht. Negativ waren meine Reaktionen von den Ausgangspunkten der Cucurbitaceae, Oleaceae, Scrophulariaceae, Gentianaceae und Solanaceae.

Von meinen Vorgängern werden negative Reaktionen der Styracaceae aufgeführt ausgehend von den Fagaceae (69), Nyctaginaceae (70), Primulaceae (71), Caryophyllaceae (72), Proteaceae (73).

Demnach ist die Stellung im System für die Styracaceae in der Nähe der Ebenaceae, doch etwas weiter entfernt als die Sapotaceae, anzusetzen.

7. Symplocaceae. - Erst bei meinen letzten beiden Immunisationen hatte ich Samen einer unbestimmten Symplocos-Art erhalten. Mit diesen reagierte ich mit negativem Erfolge von den Ausgangspunkten der Borraginaceae und Convolvulaceae. Die viel mehr Aussicht versprechenden Reaktionen mit den Ebenaceae konnten leider nicht nachgeholt werden, weil das Diospyros-Serum verbraucht war. Ich kann mich deshalb über die Stellung der Symplocaceae, die allgemein bei den Ebenales eingereiht werden, nicht äussern und zeichne die Familie provisorisch bei den Ebenales ein.

C. Ligustrales.

Von hier ab beginnt der monophyletische System-Ast, welcher das Gros der Sympetalen trägt; die Ligustrales schliessen sich an die Cucurbitaceae an; im weiteren Verlauf des Astes setzen sich zunächst die Contortae, dann die Tubiflorae, endlich die Rubiales an.

8. Oleaceae. - Von Fraxinus excelsior erhielt ich ein Serum vom Titer 1: 25600. Damit gewann ich Anschluss an die Tubiflorae, Contortae und Dipsaceae. Da ferner der reciproke Anschluss der Oleaceae an die Cucurbitaceae gefunden wurde, muss unsere Familie die zentralste Stellung im ganzen Verwandtschaftskreis einnehmen. Ueber die Incongruenz, dass die Reaktion der den Oleaceae näher gelegenen Familien mit ihnen mehrfach schwächer war als mit den etwas entfernter stehenden Cucurbitaceae, wurde oben, p. 130, gehandelt.

Leider war es mitunter sehr schwer, mit den Oleaceae reciproke Versuche anzustellen, weil ihre Extrakte oft trüb ausfielen. Vor der Extraktion mussten die Samen hier stets mit Aether behandelt werden, aber trotz dieser Vorsicht erhielt ich oft trübe Kontrollen und meist führte erst der zweite oder dritte Versuch zum Ergebnis.

KNOBLAUCH (74) sieht selbst als nahe Verwandte der Oleaceae nur die Loganiaceae an, bespricht aber auch die Meinungen, dass die Celastraceae und Rubiaceae in ihre Nähe gehörten. HALLIER (75) leitet die Oleaceae von den Scrophulariaceae ab; WETTSTEIN (76) bildet die besondere Reihe der Ligustrales und sucht deren Verwandte unter den Celastrales. Die mir leider nicht zur Verfügung stehende Familie der Salvadoraceae sieht er dabei als Uebergangstypus an.

Sero-diagnostische Anschlüsse der Oleaceae sind bisher noch nicht bekannt

bekannt gewesen, denn MALLIGSON reagierte negativ von den Proteaceae (77) und Nyctaginaceae (78), HOEFFGEN (79) von den Rhamnaceae aus.

Bei meinen eigenen Versuchen hatte ich vom Ausgangspunkt der Oleaceae stark positive Reaktionen zu den Acanthaceae (Acanthus longifolius), Apocynaceae (Amsonia Tabernaemontana), Borraginaceae (Anchusa officinalis, Cynoglossum officinale), Campanulaceae (Platycodon grandiflorum), Convolvulaceae (Convolvulus tricolor, auch reciprok von Cuscuta Trifolii zurück), Cucurbitaceae (Melothria maderaspatana, Citrulle Colocynthis, auch reciprok von Cucurbita maxima zurück), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia), Labiatae (Salvia officinalis), Martyniaceae (Martynia lutea), Scrophulariaceae (Verbascum phlomoides; die reciproke Bestätigung konnte hier leider nicht gewonnen werden, weil die Kontrollen alle dauernd trübe waren), Solanaceae (Lycopersicum esculentum, Atropa Belladonne, aber die reciproke Reaktion von Lycopersicum her blieb aus).

Schwächere Reaktionen erhielt ich mit den Asclepiadaceae (Asclepias obtusifolia), Compositae (Chrysanthemum corymbosum, Cnicus eriophorus), Dipsaceae (Scabiosa lucida, auch reciprok von Dipsacus aus bestätigt), Gentianaceae (auch reciprok von Gentiana lutea aus bestätigt), Myoporaceae (Myoporum pictum).

Schwach positiv waren die Reaktionen mit den Valerianaceae (Valerianella olitoria), Verbenaceae (Verbena officinalis) und sogar mit den Violaceae (Viola elatior).

Negativ reagierten die Bignoniaceae (Incarvillea Delavayi), Caprifoliaceae (Sambucus racemosa), Logeniaceae (Strychnos nux-vomica), Nolanaceae (Nolana grandiflora), Orobanchaceae (Orobanche lucorum), Plantaginaceae (Plantago media), Polemoniaceae (Polemonium coeruleum), Primulaceae (Anagallis arvensis), Sapotaceae (Argania Sideroxylon), Styracaceae (Styrax officinalis), Umbelliferae (Levisticum officinale, Heracleum sphondylium). - Von diesen Reaktionen möchte ich die mit den Polemoniaceae als zweifelhaft und erneuter Nachprüfung bedürftig bezeichnen.

Für die Stellung der Oleaceae im System sind von diesen Reaktionen in allererster Linie die Anschlüsse an die Campanulaceae-Compositae und an die Violaceae höchst wichtig. Sie beweisen, dass Die Oleaceae in direktem Anschluss an die Cucurbitaceae dem Parietales - Campanulatae-Abschnitt des Stammbaums nahe localisiert werden müssen. Anderseits deuten die massenhaften Reaktionen zu allen Teilen der Contortae- und Tubiflorae-Auszweigungen, dass die Oleaceae hierhin das verbindende Glied darstellen. Sie werden von uns deshalb auf den Tubifloren-Ast, und zwar ganz nahe von dessen Basis, gestellt.

D. Contortae.

9. <u>Gentianaceae</u>. - Von Gentiana depressa wurde zuerst ein Immunserum vom Titer 1:3200 erzielt; dieses reichte nicht über die Familie der Getianaceae hinaus Darauf wurde Gentiana lutea als Antigen verwendet und ein Serum von dem sehr hohem Titer 1:51200 gewonnen. Mit diesem sind sämtliche im folgenden aufzuführenden Anschluss-Reaktionen gemacht worden.

Wie gross die Bedeutung der Gentianaceae für unsere Untersuchungen dadurch war, dass GOHLKE (30) mit seiner positiven Reaktion von Cucurbita zu Gentiana den richtigen Anschluss der Tubiflorae-Reihe entdeckte, wurde oben bereits erwähnt. Auch PREUSS (81) hatte durch seine Reaktion von den Loasaceae zu den Gentianaceae diesen Anschluss an die Parietales wieder gefunden und damit die Reaktion GOHLKE's bestätigt.

Alle anderen Reaktionen meiner Vorgänger nach den Gentianaceae hin hatten negative Ergebnisse geliefert: PREUSS konnte sie nicht erreichen von den Ausgangspunkten der Resedaceae (82), Capparidaceae (83), Moringaceae (84), Caricaceae (85); LANGE hatte keinen Anschluss an sie von den Anonaceae (86) aus; HOEFFGEN hatte negative Reaktionen von den Linaceae (87), Sterculiaceae (88) und Rutaceae (89) her.

Ich selbst fand positiven Anschluss der Gentianaceae an die Asclepiadaceae (Asclepias obtusifolia), Convolvulaceae (Convolvulus tricolor, auch reciprok von

Cuscuta Trifolii her bestätigt), Cucurbitaceae (Melothria madaraspatana, auch reciprok von Cucurbita maxima her bestätigt), Nolanaceae (Nolana grandiflora), Oleaceae (Fraxinus excelsior, auch reciprok), Polemoniaceae (Polemonium coeruleum), Scrophulariaceae (Verbascum phlomoides, auch reciprok von V. Thapsus), Solanaceae (auch reciprok von Lycopersicum esculemtum).

Schwächere Reaktionen erhielt ich von den Gentianaceae zu den Acanthaceae (Acanthus longifolius), Apocynaceae (Strophanthus Kombé), Campanulaceae (Campanula Trachelium), Dipsaceae (Dipsacus laciniatus, doch Reaktion zweifelhaft, da von Dipsacus aus nicht bestätigt), Labiatae (Salvia officinalis, auch reciprok), Loganiaceae (Strychnos nux-vomica).

Negative Ergebnisse hatte ich mit den Bignoniaceae (Incarvillea Delavayi), Borraginaceae (Cynoglossum officinale), Caprifoliaceae (Sambucus glauca), Ebenaceae (Diospyros Lotus), Ericaceae (Rhododendron flavum), Gesneraceae (Streptocarpus Rexii), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia), Lobeliaceae (Lobelia inflata), Martyniaceae (Martynia lutea), Myoporaceae (Myoporum pictum), Orobanchaceae (Brobanche lucorum) Plantaginaceae (Plantago media), Primulaceae (Primula officinalis), Resedaceae (Reseda odorata), Rhamnaceae (Rhamnus cathartica), Sapotaceae (Argania Sideroxylon), Styracaceae (Styrax officinale), Umbelliferae (Carum Carvi), Violaceae (Viola elatior), Tropaeolaceae (Tropaeolum majus).

Ohne übermässig grossen Wert auf die Reaktions-Intensitäten zu legen kann man aus diesen Ergebnissen die Stellung, welche den Gentianaceae zukommt, mit grosser Genauigkeit bestimmen. Der positive Anschluss noch an die Campanulaceae zeigt, dass sie den Oleaceae nicht fern sein können; anderseits ist der starke Anschluss an die Asclepiadaceae und damit an die typischen Contortae zu betonen. Deren schwache Reaktionen mit den Tubifloren beweisen, dass die Gentianaceae, welche selbst stärkere Serum-Verwandtschaft mit den Tubifloren zeigen, in der Nähe der Oleaceae auf der Abzweigung liegen, welche auch die Loganiaceae, Asclepiadaceae und Apocynaceae in ihrem weiteren Verlauf trägt. Damit ist die Einheitlichkeit der Contortae in phylogenetischer Beziehung und zugleich ihre Stellung im System festgestellt.

Mit diesem Ergebnis, welches nur sehr viel pracciser ist als die bisherigen Bestimmungen, steht die Sero-Diagnostik in Uebereinstimmung mit dem bisher giltigen System.

10. Loganiaceae. - Nach SOLEREDER (90) können die Loganiaceae mit ihrem oberständigen Fruchtknoten am besten an die Apocynaceae, Asclepiadaceae und Gentianaceae angeschlossen werden. Damit stehen meine Ergebnisse in vollstem Einklang. Die von SOLEREDER gleichfalls erwähnten Beziehungen der Loganiaceae zu den Solanaceae, Scrophulariaceae und Rubiaceae dagegen sind nach meinen Untersuchungen jedenfalls erheblich weitläufiger als die zu den erstgenannten Familien.

Als Immunisations-Zentrum wurden die Loganiaceae nicht verwendet. In starkem Anschluss wurden sie (Buddleia spec.) erreicht von den Gentianaceae aus; Strychnos nux-vomica hatte dagegen nur schwächere Reaktion gegeben; ferner reagierten schwächer positiv die Loganiaceae (Strychnos nux-vomica) mit den Cucurbitaceae, ganz schwach mit den Scrophulariaceae (Ausgangspunkt: Verbascum Thapsus). - Die wichtige Reaktion mit den Oleaceae war leider wegen dauernder Trübung der Kontrollen nicht zu gebrauchen.

Negativ waren die Reaktionen von den Ausgangspunkten der Borraginaceae (Cynoglossum officinale), Ebenaceae (Diospyros Lotus), Convolvulaceae (Cuscuta Trifolii).

Nach diesen Ergebnissen kann die Stellung der Loganiaceae auf der Contortae-Auszweigung jenseits der Gentianaceae nicht zweifelhaft sein.

11. Apocynaceae. - Ueber diese Familie ist bekannt (91), dass sie zu den Asclepiadaceae die nächsten Beziehungen hat und mit diesen den Gentianaceae nahe steht.

Serum-Reaktionen mit den Apocynaceae wurden bisher nur durch HOFFGEN von den Celastraceae (92) aus mit negativem Erfolg angestellt.

Die Familie ist als Immunisations-Zentrum noch nicht verwendet; starken An-

schluss erhielt ich zu ihr (Strohanthus Kombé) ausgehend von den Gentianaceae, Cucurbitaceae und Oleaceae; ein ganz schwaches Ergebnis lieferten die Labiatae.

Negative Reaktionen erhielt ich von den Ausgangspunkten der Ebenaceae (Diospyros Lotus), Dipsaceae (Dipsacus laciniatus), Solanaceae (Lycopersicum esculentum), Borraginaceae (Cynoglossum officinale) und Convolvulaceae (Cuscuta Trifolii).

Die Apocynaceae stehen nach diesen Reaktionen zusammen mit den Gentianaceae auf dem bei den Oleaceae abgehenden Contortae-Zweig; als über die Gentianaceae hinausgehende Auszweigung ist ihre Verwandtschaft mit den Tubiflorae eine nur weitläufige, was aus den negativen Reaktionen mit diesen erhellt, während die Gentianaceae mit einzelnen Gliedern der Tubiflorae noch positiv reagieren.

12. Asclepiadaceae. - Als Immunisations-Zentrum noch nicht verwendet. Von meinen Vorgängern hat keiner mit den Asclepiadaceae reagiert.

Ich selbst stark positive Reaktionen von den Ausgangspunkten der Cucurbitaceae (Cucurbita maxima), Gentianaceae (Gentiana lutea). - Schwächer positiv war der Anschluss der Asclepiadaceae an die Oleaceae (Fraxinus excelsior); darüber wurde oben (p. 130) bereits gehandelt.

Schwach positiv waren die Reaktionen ausgehend von den Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus) und Borraginaceae (Cynoglossum officinale).

Ganz schwache Reaktionen wurden erzielt ausgehend von den Labiatae (Salvia officinalis) und Solanaceae (Lycopersicum esculentum).

Negativ waren die Reaktionen von den Ebenaceae (Diospyros Lotus) und Dipsaceae (Dipsacus laciniatus) her.

Bei der Auswertung dieser Versuche ist zunächst die Positivität der Tubiflorae mit den Asclepiadaceae zu betonen. Sie scheint darauf hinzuweisen, dass die Asclepiadaceae tiefer am Contortae-Zweig ansetzen und demnach den Tubiflorae näher stehen als die Apocynaceae. Sie verhalten sich zu den Tubifloren ungefähr ebenso wie die Gentianaceae. Aber die unzweifelhaften nahen Beziehungen zu den Gentianaceae und Oleaceae sind jedenfalls viel hervorstechender. Sie lassen sich mit den Ergebnissen der Tubiflorae-Reaktionen gut vereinigen, wenn wie die Asclepiadaceae in der Nähe der Gentianaceae zwischen diesen und den Apocynaceae einzeichnen.

E. Tubiflorae.

13. Myoporaceae. - Wurden bisher als Immunisations-Zentrum nicht verwendet, auch nur durch wenige Reaktionen erreicht. Positive Ergebnisse hatte ich mit Myoporum pictum ausgehend von den Cucurbitaceae (Cucurbita maxima), Oleaceae (Fraxinus excelsior) und Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus).

Negativ waren dagegen die Reaktionen ausgehend von den Ebenaceae (Diospyros Lotus), Borraginaceae (Cynoglossum officinale) und Convolvulaceae (Cuscuta Trifolii). - Auf den niederen Titer des Convolvulaceen-Serums sei dabei besonders hingewiesen.

Nach diesen Reaktionen stehen die Myoporaceae auf dem von den Oleaceae zu den Scrophulariaceae gehenden Systemzweig und ich würde sie wegen der starken Reaktion mit den Cucurbitaceae gerne nur wenig über den Oleaceae einreihen, wenn nicht die mangelnde Reaktion mit den Convolvulaceae dagegen spräche. Sie mögen immerhin, in Anbetracht des nur 1:6400 betragenden Titers der Convolvulaceae als Seitenzweig über der Abzweigung der Contortae zunächst ihren Platz finden, bis sie durch von ihnen selbst ausgehende Immunisation einen besseren angewiesen erhalten. Leider wurde versäumt, von den Gentianaceae zu den Myoporaceae zu reagieren; diese Reaktion würde für die Lokalisation der Familie noch in der Nähe des Contortae-Zweiges gute Anhaltspunkte gegeben haben.

Nach WETTSTEIN (93) sollen die Beziehungen der Myoporaceae am deutlichsten zu den Scrophulariaceae und Verbenaceae gehen; in morphologischer Hinsicht soll Aehnlichkeit mit den Borraginaceae vorhanden sein. Die Zugehörigkeit zu den Scrophulariaceae würde durch die Verbascum-Reaktion bestätigt werden; dagegen stehen die Verbenaceae und besonders die Borraginaceae den Myoporaceen ferner.

14. Convolvulaceae. - Zur Immunisation wurde Cuscuta Trifolii verwendet ; das erzielte Serum hatte den niederen Titer 1:6400.

Bisher vorliegende Serum-Reaktionen mit den Convolvulaceae von HOEFFGEN ausgehend von den Sterculiaceae (94) und Rutaceae (95) waren negativ gewesen.

Mit dem Convolvulaceen-Serum reagierten mir ziemlich stark nur die Cucurbitaceae (Melothria madaraspatana, auch reciprok bestätigt von Cucurbita maxima aus).

Schwächere Reaktionen ergaben die Borraginaceae (Cynoglossum officinale, von derselben Spezies aus reciprok bestätigt), Gentianaceae (Gentiana lutea, von derselben Spezies mit sehr hihem Titer ausgehend sehr stark reciprok bestätigt), Globulariaceae (Globularia Willkomii), Labiatae (Ballota nigra, von Salvia officinalis aus reciprok bestätigt), Oleaceae (Fraxinus excelsior, von der gleichen Spezies mit höherem Titer stark reciprok bestätigt), Polemoniaceae (Polemonium pauciflorum), Scrophulariaceae (Pedicularis palustris, auch reciprok von Verbascum Thapsus aus bestätigt), Solanaceae (Capsicum longum, auch reciprok von Lycopersicum esculentum aus bestätigt).

Negativ reagierten mit meinem Cuscuta-Serum die Acanthaceae (Acanthus longifolius), Apocynaceae (Strophanthus Kombé), Bignoniaceae (Incarvillea Delavayi), Campanulaceae (Campanula persicifolia), Caprifoliaceae (Sambucus glauca), Caricaceae (Carica Papaya), Celastraceae (Evonymus europaea), Clethraceae (Clethra arborea), Compositae (Cnicus eriophorus), Crassulaceae (Sedum oppositifolium), Dipsaceae (Cephalaria tatarica, auch reciprok von Dipsacus laciniatus aus bestätigt), Ebenaceae (Diospyros Lotus), Ericaceae (Rhododendron flavum), Geraniaceae (Geranium sibiricum), Gesneraceae (Streptocarpus Rexii), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia), Lobeliaceae (Lobelia inflata), Loganiaceae (Strychnos nux-vomica), Martyniaceae (Martynia lutea), Myoporaceae (Myoporum pictum), Nolanaceae (Nolana longifolia), Orobanchaceae (Orobanche lucorum), Plantaginaceae (Plantago media), Pittosporaceae (Pittosporum tenuifolium), Resedaceae (Reseda odorata), Rosaceae (Pirus Malus), Rubiaceae (Richardsonia pilosa), Symplocaceae (Symplocos spec., wahrscheinlich S. japonica), Sterculiaceae (Melochia corchorifolia, auch reciprok von Sterculia platanifolia aus bestätigt), Umbelliferae (Foeniculum vulgare), Valerianaceae (Centranthus Sibthorpii) und Verbenaceae (Verbena officinalis). - Mehrere dieser negativen Reaktionen sind unter besonderer Berücksichtigung des niederen Titers des Convolvulaceen-Serums zu würdigen.

Nach den Untersuchungs-Ergebnissen der Sero-Diagnostik muss die Stellung der Convolvulaceae relativ unten am Tubiflorae-Zweig angesetzt werden. Dafür spricht ihre starke Reaktion zu den Cucurbitaceae. Wenn die Reaktion zu den Oleaceae (vergl. p. 130) auch schwächer war, so zeigt doch die stark positive Gegenreaktion von Fraxinus aus an, dass darauf nicht entscheidendes Gewicht gelegt werden darf. Auch die Gentianaceae reagierten (allerdings mit überaus hohem Serum-Titer) sehr stark reciprok. Dies alles spricht für eine nähere Verwandtschaft der Convolvulaceae mit den Anfangs-Gliedern des ganzen System-Astes als wir sie den Polemoniaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae etc. zugestehen können. Immerhin ist auch zu diesen die Verwandtschaft der Convolvulaceae sehr deutlich; sie nehmen eine Zwischenstellung ein. Nach diesen Erwägungen stellen wir sie auf einen besonderen kurzen Seitenzweig, wel cher in der Nähe der Basis des Scrophulariaceae-Solanaceae-Zweiges ansetzt.

Nach Peter (96) nehmen die Convolvulaceae in der Familiengruppe der Tubiflorae eine zentrale Stellung ein, von welcher aus sich nach verschiedenen Richtungen verwandtschaftliche Beziehungen erkennen lassen. Am nächsten sollen sie den Solanaceae und Borraginaceae stehen, aber auch mit den Polemoniaceae sollen sie manches gewichtige Merkmal gemeinsam haben.

WETTSTEIN (97) leitet die Convolvulaceae von den Dialypetalae, die er als Descendenten der Tricoccae ansieht, ab. Davon kann nach unsern Untersuchungen keine Rede sein.

Dass ich mich ebenso wenig den Meinungen HALLIER's (98), welcher die Convolvulaceae mit dem grössten Teil der Tubiflorae den Linaceae nähert, einverstanden erklären kann, wurde oben bereits ausgeführt.

15 Globulariaceae - Ein Immunserum wurde nicht gewonnen; serologische Befunde über diese kleine Familie liegen nur in einer einzigen negativen Reaktion GOHLKE's (99) von Salvis officinalis her vor; diese negative Reaktion wurde von mir bestätigt

Schwach positive Ergebnisse hatte ich ausgehend von den Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus, Titer 1:12800) und den Convolvulaceae (Cuscuta Trigolii, Titer 1:6400)

Bevor mehr Reaktionen vorliegen, besonders auch bevor die Globulariaceen selbst als Immunisations-Zentrum verwendet werden, muss ihre Stellung im System noch etwas unsicher bleiben Mit ist für ihre Einreihung besonders die Reaktion des schwachen Convolvulaceen-Serums wichtig, welches eine dieser Familie relativ nahe Stellung der Globulariaceae anzeigt. Ich setzte sie zwisbhen die Convolvulaceae und Scrophulariaceae, doch den ersteren genähert, auf einen besonderen kurzen Zweig

16 Polemoniaceae - Gleichfalls als Immunisations-Zentrum noch nicht verwendet

Nach PETER (100) sind die Polemoniaceae den Convolvulaceae nahe verwandt, HLLIER (101) möchte auch sie, neben den Convolvulaceae, von den Linaceae ableiten

Ein einziger sero-diagnostischer Befund über diese Familie liegt bisher von GOHLKE (102) vor, welcher Anschluss der Polemoniaceae an die Labiatae (Salvia officinalis) gewann Diese Reaktion habe ich bestätigt. Ausserdem erhielt ich positive Anschlüsse mit den überstarken Sera ausgehend von den Cucurbitaceae und Gentianaceae

Schwächere, aber für die Ansetzung der Stellung der Polemoniaceae wichtigere positive Reaktionenerhielt ich ausgehend von den Dipsaceae (Dipsacus laciniatus, Titer 1 12800), Solanaceae (Lycopersicum esculentum Titer 1:12800) und besonders Convolvulaceae (Titer nur 6400, Cuscuta Trifolii)

Negative ergebnisse hatte ich ausgehend von den Oleaceae (Fraxinus excelsior) Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus), Ebenaceae (Diospyros Lotus)und Borraginaceae (Cynoglossum officinale)

Von diesen Reaktionen sind für die Lage-Bestimmung der Polemoniaceae wichtig besonders die Reaktionen mit den Convolvulaceae und den Dipsaceae. Sie müssen ganz in der Nähe der ersteren auf dem Stammbaum angebracht werden und nach den Dipsaceae hin vermitteln Damit kommen sie von dem die Scrophulariaceae, Solanaceae, Borraginaceae etc. tragenden Zweig herunter auf die nach den Rubilaes zugehende Linie, wenn auch ganz auf deren Anfang - Dass Incongruenzen zwischen den Reaktionen der Scrophulariaceae und der Solanaceae mit den Polemoniaceae bestehen, sei besonders bemerkt; diese müssen später aufgeklärt werden

17 Martyniaceae - Noch nicht als Immunisations-Zentrum verwendt, wurde diese Familie bisher nur von GOHLKE (103) mit positiver Reaktion ausgehend von den Labiatae erreicht, diese Reaktion habe ich bestätigt

Ausserdem erhielt ich positive Reaktionen ausgehend von den Cucurbitaceae (überstarkes Serum) Oleaceae Scrophulariaceae und Solanaceae

Negativ waren meine Reaktionen von den Ausgangspunkten der Gentianaceae, Ebenaceae, Dipsacaceae Borraginaceae und Convolvulaceae (letztere mit einem ganz niederen Titer aufweisenden Serum)

Für die Lage-Bestimmung der Martyniaceae kommen vor allem die Reaktionen mit den mittelstarke Sera infrage Die Reaktion mit den Oleaceae beweist eine dieser Familie immerhin noch nicht allzu ferne Stellung, enderseits kann nicht bezweifelt werden, dass die Martyniaceae zu den Scrophulariaceae und Solanaceae bezw dem diese Familien tragenden Systemzweig in allernächster Beziehung stehen Ich setze sie deshalb vorbehaltlich späterer genauerer Definition alsseitliche Abzweigung an die Basis der Scropulariaceae-Solanaceae-Abzweigung

18 Bignoniaceae - Reagiert wurde von mir überall mit Incarvillea Delavayi Von der Familie wurde bisher ein Immunserum noch nicht gewonnen

Die mit den Bignoniaceae vorliegenden Reaktionen positiven wie negativen Er-

gebnisse gleichen denen der Martyniaceae sehr.

Schon durch Gohlke (104) war positive Reaktion mit den Labiatae festgestellt Sie wurde von mir bestätigt. Ferner erreichte ich die Bignoniaceae von den Ausgangspunkten der Cucurbitaceae und Solanaceae.

Negativ waren meine Reaktionen von den Ausgangspunkten der Oleaceae, Scrophulariaceae, Gentianaceae, Ebenaceae, Dipsaceae, Borraginaceae und Convolvulaceae (letztere mit ganz niederem Serum-Titer).

Der hauptsächlichste Unterschied gegenüber den Reaktionen der Martyniaceae bildet die Negativität der Oleaceae- und Scrophulariaceae-Reaktion.

Nach diesen Ergebnissen, die allerdings bis zur definitiven Lage-Bestimmung der Familie noch ganz erheblich ergänzt werden müssen, erscheint mir ihre Stellung neben den Martyniaceae, und zwar am besten als Verlängerung der zu diesen führenden Linie, am wahrscheinlichsten.

SCHUMANN (105) verweist die Bignoniaceae in nächste Nähe der Scrophulariaceae. Dies kann nicht völlig zutreffen.

19. Scrophulariaceae. - Ein Immuntier wurde von Verbascum Thapsus aus gewonnen; das Serum zeigte den Titer 1:12800.

Von früheren Reaktionen liegt allein eine negative HOEFFGEN's, ausgehend von den Sterculiaceae (106) vor.

Ich erhielt stark positive Ergebnisse zu den Borraginaceae (Cynoglossum officinale, auch reciprok), Convolvulaceae (Convolvulus tricolor, auch reciprok von Cuscuta Trifolii aus), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia), Cucurbitaceae (Melothria madaraspatana, auch reciprok von Cucurbita maxima aus), Labiatae (Ballota nigra, ebenso GOHLKE (107), ausch reciprok von Salvia aus bestätigt), Martyniaceae (Martynia lutea), Nolanaceae (Nolana grandiflora), Selaginaceae (Hebenstreitia glabra).

Schwächere Reaktionen ergaben sich zu den Apocynaceae (Strophanthus Kombé), Asclepiadaceae (Asclepias obtusifolia), Dipsaceae (Dipsacus laciniatus ,auch reciprok), Gentianaceae (Gentiana lutea, auch reciprok), Gesneraceae (Streptocarpus Rexii), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia), Loganiaceae (Strychnos nux-vomica), Myoporaceae (Myoporum pictum), Solanaceae (Datura Stramonium, auch reciprok von Lycopersicum esculentum aus bestätigt).

Negativ reagierten die Acanthaceae (Acanthus longifolius), Bignoniaceae (Incarvillea Delavayi), Campanulaceae (Campanula Trachelium), Caprifoliaceae (Sambucus glauca), Celastraceae (Evonymus europaea), Compositae (Echinops exaltatus) Ebenaceae (Diospyros Lotus), Ericaceae (Rhododendron flavum), Lobeliaceae (Lobelia inflata), Orobanchaceae (Orobanche lucorum), Plantaginaceae (Plantago media), Pittosporaceae (Pittosporum tenuifolium), Polemoniaceae (Polemonium coeruleum), Primulaceae (Primula officinalis, von derselben Species aus durch MALLIGSON (108) reciprok bestätigt), Rubiaceae (Sherardia arvensis), Rhamnaceae (Rhamnus cathartica), Sterculiaceae (Melope corchorifolia), Styracaceae (Styrax officinalis), Umbelliferae (Carum Carvi), Valerianaceae (Valerianella olitoria) und Tropaeolaceae (Tropaeolum majus).

Unter Würdigung dieser Reaktionen wird die Stellung der Scrophulariaceae in der Nähe der Basis des zu den Solanaceae führenden Zweiges der Tubifloren-Reihe oberhalb der zu den Martyniaceae und Bignoniaceae gehenden Abzweigung bestimmt; ihre nächsten Verwandten nach oben stellen die Nolanaceae und Solanaceae dar. Auch die von WETTSTEIN (109) betonte Verwandtschaft zu den Gesneraceae stimmt mit unsern Ergebnissen überein.

20. Selaginaceae. - Die einzige bisher mit einem Vertreter dieser Gruppe (Hebenstreitia glabra) vorliegende stark positive Reaktion von den Scrophulariaceae aus stimmt mit der allgemeinen Anschauung, dass die Selaginaceae allernächst, vielleicht nur als Unterfamilie, mit den Scrophulariaceae übereinkommen, gut zusammen.

21. Gesneraceae. - Die Samen dieser Familie sind selten; eine Immunisation mit ihnen erfolgte deshalb noch nicht.

GOHLKE (110) hatte ausgehend von Salvia ebenso negatives Ergebnis einer Reaktionen wie ich vom gleichen Ausgangspunkt aus; ebenso waren meine Reaktionen

von Gentiana lutea, Cynoglossum officinale und Cuscuta Trifolii her negativ.

Positiven Anschluss erhielt ich allein an die Scrophulariaceae; ich stelle die Gesneraceae daher in die Nähe dieser Familie. Die Tatsche, dass die bei den Scrophulariaceae stark vervorgetretenen Abschlüsse an die Borraginaceae und Convolvulaceae bei den Gesneraceae versagten, scheint mir darauf hinzuweisen, dass diese an der Spitze eines von den Scrophulariaceae abgehenden, vielleicht nicht ganz kurzen Seitenzweiges localisiert werden müssen.

22. Orobanchaceae. - Ueber diese Familie, welche seit EICHLER (111) den Gesneraceae so nahe gestellt wird, dass sogar von ihrer Unterordnung unter diese gesprochen wird, kann ich mich leider nicht genauer auslassen. Wenn irgendwo in dem von mir behandelten Formenkreis, sind bezüglich der Orobanchaceae neue Untersuchungen zur definitiven Klärung ihrer Stellung notwendig.

GOHLKE (112) hatte zu den Orobanchaceae ausgehend von den Labiatae ein positives Ergebnis erzielt; vom gleichen Reaktionszentrum aus waren meine Versuche negativ. Dies könnte möglicherweise an verschiedenem Reaktions-Material liegen, da GOHLKE zu seinen Versuchen Lathraea squamaria, ich Orobanche lucorum verwendete. Von Lathraea waren keine Samen mehr da. Es ist nicht unmöglich, dass bei den sehr kleinen Orobanche-Samen das zur Reaktion notwendige Eiweiss durch die Schalenteile adsorbiert und dadurch aus den Auszügen herausgeschafft wird.

Positive Reaktion zu den Orobanchaceae (Orobanche lucorum) erhielt ich dagegen vom Ausgangspunktdder Solanaceae (Lycopersicum esculentum).

Negativ waren meine Ergebnisse ausgehend von den Cucurbitaceae, Oleaceae, Scrophulariaceae, Gentianaceae, Ebenaceae, Borraginaceae und Convolvulaceae.

Mit diesem bisher vorliegenden Reaktionen-Material ist wenig anzufangen; es muss teilweise nachgeprüft, sicher aber wesentlich ergänzt werden. Was bisher vorliegt, stützt weder den Anschluss der Familie an die Gesneraceae noch an die Scrophulariaceae. Ich füge sie, mit allem Vorbehalt und im Bewusstsein, damit wohl nicht die nächste Verwandtschaft getroffen zu haben, in der Nähe der Solanaceae dem System an.

23. Nolanaceae. - Wurden nicht als Immunisations-Zentrum verwendet, sondern nur mehrfach in Anschlüssen erreicht.

Nach WETTSTEIN's (113) Ansicht sind die Nolanaceae eine der ursprünglichsten Familien. Sie sollen eine Zwischenstellung zwischen den Convolvulaceae, Borraginaceae und Solanaceae einnehmen. - Am grössten ist zweifellos die Verwandtschaft mit den Solanaceae, denen sie von Dunal und BAILLON untergeordnet werden.

Frühere Reaktionen zu den Nolanaceae sind nicht vorhanden; ich selbst reagierte positiv mit ihnen von den Ausgangspunkten der Cucurbitaceae (Cucurbita maxima), Gentianaceae (Gentiana lutea), Dipsaceae (Dipsacus laciniatus), Labiatae (Salvia officinalis), Solanaceae (Lycopersicum esculentum).

Negative Ergebnisse erzielte ich ausgehend von den Oleaceae (Fraxinus excelsior), Ebenaceae (Diospyros Lotus), Borraginaceae (Cynoglossum officinale) und Convolvulaceae (Cuscuta Trifolii).

Von diesen Reaktionen sind die mit den höchstwertigen Sera der Cucurbitaceae und Gentianaceae nur Gruppen-Reaktionen; die übrigen vertragen sich sehr wohl mit der Anschauung, dass die Nolanaceae ihren richtigen Platz auf dem Scrophulariaceae-Solanaceae-Zweig finden und wirklich den Solanaceae, vielleicht deren Basis, sehr nahe stehen.

24. Solanaceae. - Als Reaktions-Zentrum verwendete ich ein Immunserum von Lycopersicum esculentum, das den Titer 1:12800 zeigte.

Von früheren zu den Solanaceae gemachten Reaktionen habe ich aufzuführen die positive Reaktion von GOHLKE ausgehend von den Labiatae (114), die negative von MALLIGSON (115), ausgehend von Primula officinalis. Beide Ergebnisse konnte ich reciprok bestätigen.

Mein Lycopersicum-Immunserum zeigte positive Reaktionen zu den Nolanaceae (Nolana grandiflora), den übrigen geprüften Solanaceae (Solanum humile, Nicotiana rustica, Nicandra physaloides, Hyoscyamus niger, Atropa Belladonna).

Schwächere Reaktionen wurden erzielt mit den Borraginaceae (Lithospermum officinale, auch reciprok von Cynoglossum officinale), Convolvulaceae (Ipomoea purpurea, auch reciprok von Cuscuta Trifolii), Cucurbitaceae (Cucurbita Pepo, Citrullus Colocynthis, auch reciprok von Cucrbita maxima), Dipsaceae (Dipsacus laciniatus, auch reciprok), Martyniaceae (Martynia lutea), Scrophulariaceae (Pentstemon laevigatus, Veronica longifolia).

Sehr schwach verliefen die Reaktionen zu den Acanthaceae (Acanthus longifolius), Bignoniaceae (Incarvillea Delavayi), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia), Labiatae (Salvia officinalis, auch reciprok), Oleaceae (Forsythia Fortunei, auch reciprok von Fraxinus excelsior), Orobanchaceae (Orobanche lucorum), Plantaginaceae (Plantago media), Polemoniaceae (Polemonium pauciflorum), Verbenaceae (Verbena officinalis).

Negativ reagierten die Apocynaceae (Amsonia Tabernaemontana), Asclepiadaceae (Asclepias obtusifolia), Campanulaceae (Campanula Trachelium), Caprifoliaceae (Sambucus racemosa), Compositae (Lappa nemorosa), Cistaceae (Helianthemum roseum), Crassulaceae (Sedum oppositifolium), Gentianaceae (Gentiana lutea), Lobeliaceae (Lobelia inflata), Malvaceae (Althaea officinalis), Primulaceae (Primula officinalis), Rubiaceae (Richarsonia scabra), Sapotaceae (Argania Sideroxylon), Sterculiaceae (Melope corchorifolia), Styracaceae (Pterostyrax hispida, Styrax officinalis), Valerianaceae (Valerianella olitpria).

Es ist bekannt, dass die Solanaceae den Scrophulariaceae sehr nahe verwandt sind; dass diese Verwandtschaft aber so enge sei, dass die Grenze nur ganz künstlich gezogen werden könne, wie WETTSTEIN (116) meint, stimmt mit der Sero-Diagnostik nicht vollkommen überein. Der verschiedene Gefässbündel-Bau, der beiden Familien zukommt, hat doch wohl eine erheblichere systematische Bedeutung und bekräftigt die Ergebnisse der Serum-Untersuchungen. Immerhin stehen auch nach ihnen die Scrophulariaceae und Solanaceae auf derselben Auszweigung des Stammbaums, die Solanaceae aber extremer als die ersteren.

25. Acanthaceae. - Wurden nicht zur Immunisation verwendet weil nicht genug Samen vorhanden waren; angesichts der recht zweifelhaften Ergebnisse, welche die Anschluss-Reaktionen bei dieser Familie geliefert haben, wäre es mir höchst wichtig gewesen, die Immunisation selbst vorzunehmen und die aufgetauchten Zweifel selbst zu beseitigen. - Frühere Serum-Reaktionen mit dieser Familie liegen noch nicht vor.

Ich erhielt positive Reaktionen ausgehend von den Gentianaceae (Gentiana lutea) , Cucurbitaceae (Cucurbita maxima), Oleaceae (Fraxinus excelsior), Labiatae (Salvia officinalis) und schwachen Anschluss an die Solanaceae (Lycopersicum esculentum).

Dagegen reagierten sie negativ mit den Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus; dieser Punkt bedarf vorzüglich der Aufklärung!), Ebenaceae (Diospyros Lotus) und Borraginaceae (Cynoglossum officinale).

Besonders angesichts der negativen Scrophulariaceen-Reaktion bin ich über die Einreihung der Acanthaceae in's System sehr zweifelhaft. Im Bewusstsein der Regel, dass wir uns auf positive Serum-Reaktionen zuversichtlicher verlassen können als auf negative und bei letzteren Zufälligkeiten berücksichtigen müssen, die oft nicht auf den ersten Blick übersehen werden können (117), lege ich auf die positiven Reaktionen hier das grössere Gewicht und möchte, mit aller Reserve, die Acanthaceae auf dem Systemzweig der Labiatae, und zwar unterhalb derselben in die Gegend, wo sich der Labiatae- und der Scrophulariaceae-Zweig trennen.

26. Labiatae. - Um die Untersuchungen GOHLKE's (118), welcher Salvia officinalis bereits als Immunisations-Zentrum gewählt hatte, nachzuprüfen, immunisierte ich gleichfalls ein Tier mit Salvia officinalis. Bis auf die Orobanchaceae und Plantaginaceae stimmen unsere Ergebnisse vollkommen überein, über die Differenz bezüglich der Orobanchaceae habe ich oben (p. 146) mich ausgesprochen. Ich bin der Meinung, dass hier die Ergebnisse K. GOHLKE's zuverlässiger sind als meine.

Auch was die Plantaginaceae betrifft, ist keine wesentliche Differenz zwischen unseren Ergebnissen vorhanden; die starken Trübungen, welche GOHLKE bei den Reaktionen mit dieser Familie beobachtet hat, haben sich bei meinen Untersuchungen zu deutlicher Niederschlägen verdichtet.

Mit seinen Untersuchungen von Salvia aus hatte GOHLKE fast den ganzen Tubifloren-Zweig umfasst und wenigstens provisorisch die Stellung der hauptsächlichsten Familien praecisiert. Durch die Reciprocitäts-Untersuchungen, mit denen ich von den anderen Seiten her ergänzte, haben wohl Korrekturen stattgefunden, aber nur solche in kleinerem Umfang, nur Verschiebungen, die an dem Bild, welches die GOHLKE'schen Untersuchungen von der Lage der Tubifloren-Familien entwarfen, nichts wesentliches änderten.

Nirgendhin hatte GOHLKE aber einen Anschluss dieser Tubifloren erhalten, der mir nach den Cucurbitaceen hin gelang und den zu bestätigen ich die grosse Freude hatte.

Mit den Labiatae reagierten positiv die Acanthaceae (Acanthus longifolius ALEXNAT, Acanthus longifolius, A. Mollis, Thunbergia alata GOHLKE), Convolvulaceae (Ipomoea purpurea, auch reciprok von Cuscuta Trifolii), Cucurbitaceae (Melothria maderapatana, Citrulls Colocynthis, Cucurbita Pepo, auch reciprok Cucurbita maxima), Dipsaceae (Dipsacus laciniatus, dieser auch reciprok, D. silvestris, Scabiosa caucasica), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia ALEXNAT, GOHLKE), Martyniaceae (Martynia lutea, ALEXNAT, GOHLKE), Nolanaceae (Nolana grandiflora Gohlke, Nolana atriplicifolia ALEXNAT), Polemoniaceae (Gilia achilleifolia, Paolemonium pauciflorum GOHLKE, Polemonium flavun ALEXNAT), Scrophulariaceae (Pentstemon laevigatus, Veronica incana, V. longifolia, Linaria dalmatica, Verbascum thapsiforme GOHLKE, ALEXNAT, von Verbascum Thapsus aus durch mich reciprok bestätigt), Solanaceae (Hyoscyamus niger, Nicotiana rustica, Solanum humile, Lycopersicum esculentum GOHLKE, ALEXNAT (von letzterem aus durch mich reciprok bestätigt), ferner allein GOHLKE: Nicandra physaloides, Atropa Belladonna, Scopolia lurida, Sc. physaloides, Physochlaina orientalis, Capsicum annuum, C. frutescens, Solanum Dulcamara, S. nigrum, S. viride, Physalis Francheti, Mandragora officinarum, Datura inermis, D. Stramonium, Nicotiana alata, N. sanguinea, N, silvestris, N. Tabacum, Petunia hybrida, P. violacea).

Schwächere Reaktionen zeigten die Apocynaceae (Amsonia Tabernaemontana), Asclepiadaceae (Asclepias obtusifolia), Bignoniaceae (Incarvillea Dalavayi, auch so von GOHLKE gefunden), Borraginaceae (Lappula Myosotis, Lithospermum officinale, Cynoglossum officinale, von dieser auch reciprok; GOHLKE hatte ausserdem noch positiv reagiert zu Anchusa officinalis, Eritrichium strictum, Myosotis silvatica), Gentianaceae (Gentiana lutea, auch reciprok), Plantaginaceae (Plantago media, P. Psyllium; zu dieser Familie hatte GOHLKE, wie oben bemerkt, nur Trübungen, weil er die Möglichkeit der Eiweiss-Extraktion mit 0,1% Natronlauge noch nicht kannte), Verbenaceae (Clerodendron Thomsonii, GOHLKE stark positiv zu Verbena officinalis).

Negativ reagierten mit den Labiatae die Caprifoliaceae (Sambucus glauca, S. racemosa), Compositae (Cnicus eriophorus, Echinops exaltatus, Cgrysanthemum corambösum, Lappa nemorosa), Gesneraceae (Streptocarpus Rexii, ebenso GOHLKE), Lobeliaceae (Lobelia inflata), Oleaceae (Forsythia Fortunei, aber positiv reciprok von Fraxinus excelsior aus; die geringe Eiweiss-Ausbeute von Forsythia wird wohl die Ursache für diese Inkongruenz sein), Orobanchaceae (Orobanche lucorum), Pittosporaceae (Pittosporum tenuifolium), Primulaceae (Primula officinalis), Rosaceae (Geum strictum), Rubiaceae (Richardsonia pilosa, Asperula tinctoria), Sterculiaceae (Melochia corchorifolia, auch reciprok von HOEFFGEN (119) ausgehend von Sterculia diversifolia bestätigt), Valerianaceae (Valerianella olitoria)

Ferner hatte GOHLKE noch negative Reaktion zu den Globulariaceae (Globularia cudicaulis, von mir nicht kontrolliert); HOEFFGEN (120) hatte von Tropaeolum majus her keinen Anschluss an die Labiaten erhalten.

Wird die Gesamtheit dieser Reaktionen gewürdigt, so kommt man zu einer Position der Labiaten zwischen den Borraginaceae nach oben und dem Ansatz des die

Scrophulariaceae und Solanaceae tragenden Seitenzweigs nach unten. Die direkten Ascendenten wären in Convolvulaceen-artigen Formen mit geringer Ovularzahl zu suchen.

Immerhin sind die Beziehungen der Labiatae zu einer grösseren Reihe von Tubifloren-Familien, wie sie oben als mit ihnen starke Reaktion gebend aufgeführt wurden, recht eng. In dieser Gegend des Pflanzenreichs, welche die neuesten Formenkreise enthält, ist die Differentiation noch nicht sehr weit vorgeschritten, mag auch die auf direkte Anpassungen zurückzuführende äussere Gestaltung noch so grosse Unterschiede zeigen.

Dass die Labiaten einzig und allein zu den Verbenaceen enge Beziehungen zeigen, wie BRIQUET (121) will, stimmt jedenfalls nicht mit unsern Reaktionen überein.

27. Verbenaceae. - Als Immunisations-Zentrum noch nicht verwendet. Nur wenige Reaktionen mit dieser Familie liegen bisher vor.

Positiven Anschluss ergeben vor allen die Labiatae (GOHLKE (122) von Salvia aus, durch mich bestätigt), dann auch die Oleaceae (Fraxinus excelsior mit relativ starkem Serum); schwach war meine von Lycopersicum esculentum ausgehende Reaktion.

Negativ reagierten mir die Convolvulaceae (Cuscuta Trifolii); HOEFFGEN (123) verzeichnet eine negative Reaktion vom Ausgangspunkt der Celastraceae (Evonymus europaea).

Nichts steht nach diesen wenigen Ergebnissen der Anschauung entgegen, dass die Verbenaceae einen direkt von den Labiatae abzuleitenden kurzen Seitenzweig darstellen.

28. Hydrophyllaceae. - Diese nicht als Reaktions-Zentrum benützte Familie ergab positive Reaktionen ausgehend von den Labiatae (Salvia officinalis, GOHLKE, ALEXNAT), Borraginaceae (Cynoglossum officinale, Titer nur 1:6400), Cucurbitaceae (Cucurbita maxima, Titer 1:51200), Oleaceae (Fraxinus excelsior, Titer 1:25600), Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus, Titer 1:12800).

Negativ verliefen die Reaktionen mit den Gentianaceae, Ebenaceae und Convolvulaceae (diese Titer 1:6400). - Von den Celastraceae (Evonymus europaea) her meldet HOEFFGEN (124) eine negative Reaktion.

Nach den bei PETER (125) gegebenen Erläuterungen sollen die Hydrophyllaceae in mancher Hinsicht Uebereinstimmung mit den Convolvulaceae zeigen; BAILLON dagegen sieht sie als Unterfamilie der Borraginaceae an.

Für die Bestimmung des Platzes der Hydrophyllaceae im System ist für mich insbesondere die starke Reaktion mit dem schwachen Borraginaceen-Serum bestimmend, ich setze sie in der nächsten Nähe dieser an.

29. Borraginaceae. - Als Zentrum wurde ein von Cynoglossum officinale gewonnenes Immunserum vom Titer 1:6400 verwendet.

Bisher bekannt waren Anschlüsse der Borraginaceae allein an die Labiatae (GOHLKE, 126); diese Reaktion habe ich reciprok bestätigt. - Ferner hat HOEFFGEN (127) negative Reaktion der Borraginaceae von den Sterculiaceae und (128) von den Rutaceae her angegeben.

Stark positiv waren meine Reaktionen zu den Halorhagidaceae (Gunnera scabra), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia), Cucurbitaceae (Melothria maderapatana, auch reciprok von Cucurbita maxima aus bestätigt), Solanaceae (Capsicum longum, auch reciprok von Lycopersicum esculentum aus bestätigt).

Schwächere Reaktionen erhielt ich zu den Asclepiadaceae (Asclepias obtusifolia), Convolvulaceae (Cuscuta Trifolii, von derselben Spezies auch reciprok), Gentianaceae (Gentiana lutea, doch von dort aus trotz dem starken Serum nicht bestätigt, was aufzuklären bleibt!), Scrophulariaceae (Verbascum phlomoides, von Verbascum Thapsus aus stark positiv reciprok bestätigt).

Negativ blieben die Acanthaceae (Acanthus longifolius), Apocynaceae (Strophanthus Kombé), Bignoniaceae (Incarvillea Delavayi), Campanulaceae (Campanula Trachelium), Caprifoliaceae (Sambucus glauca), Caricaceae (Carica Papaya),

Celastraceae (Evonymus vulgaris), Clethraceae (Clethra arborea), Compositae (Bappa neomorosa), Dipsaceae (Dipsacus laciniatus, der reciproke Versuch von Dipsacus aus war sehr schwch positiv), Ebenaceae (Diospyros Lotus), Ericaceae (Rhododendron flavum), Gesneraceae (Streptocarpus Rexii), Globulariaceae (Globularia Willkomii), Lobeliaceae (Lobelia inflata), Loganiaceae (Strychnos nux-vomica), Martyniaceae (Martynia lutea), Myoporaceae (Myoporum pictum), Nolanaceae (Nolana grandiflora), Orobanchaceae (Orobanche lucorum), Plumbaginaceae (Armeria cephalotes), Plantaginaceae (Plantago media), Polemoniaceae (Polemonium coeruleum), Primulaceae (Primula officinalis), Resedaceae (Reseda odorata), Rubiaceae (Sherardia arvensis), Sapotaceae (Argania Sideroxylon), Symplocaceae (Symplocos spec., wahrscheinlich S. japonica), Sterculiaceae (Melope corchorifolia), Umbelliferae (Carum Carvi), Valerianaceae (Centranthus Sibthorpii), Violaceae (Viola tricolor).

Am nächsten stehen die Borraginaceae nach GUERKE (129) den Hydrophyllaceae (siehe oben), offenbaren aber auch verwandtschaftliche Beziehungen zu den Verbenaceae und Labiatae. Gewisse Aehnlichkeit sollen sie auch mit den Convolvulaceae besitzen.

Mit diesem Ansatz der Borraginaceae, welcher die Familie auf das Ende des Oleaceae-Labiatae-Astes des Systems lokalisiert, bin ich auch nach den serologischen Ergebnissen durchaus einverstanden.

Dagegen trete ich wieder in scharfen Gegensatz zu HALLIER (130). Dieser leitet die Borraginaceae von den Campanulaceae ab, während er in seiner früheren Arbeit (131) sie von den Bignoniaceae entstehen lässt. Ebenso zu den Bignoniaceae und Sterculiaceae, von denen sich nach HALLIER die Bignoniaceae ableiten sollen, wie zu den Campanulaceae erhielt ich nicht die geringste Reaktion.

30. Plantaginaceae. - Diese Familie der Tubiflorae behandle ich zuletzt, weil ich mit über ihre systematische Stellung am wenigsten klar bin. Sie als Immunisations-Zentrum zu verwenden würde im höchsten Masse erwünscht sein.

Positive Reaktionen zu den Plantaginaceae liegen vor von den Ausgangspunkten der Cucurbitaceae (Überstarkes Serum!), Labiatae (Salvia officinalis Titer 1: 12800, ALEXNAT; die abweichende Reaktion von GOHLKE wurde oben, p. 148, diskutiert) und Solanaceae (Lycopersicum esculentum, Titer 1:12800).

Negativ verliefen mir die Reaktionen von den Ausgangspunkten der Oleaceae (Fraxinus excelsior), Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus, wieder einer der Fälle von Inkongruenz der Solanaceae- und Scrophulariaceae-Reaktionen, die notwendig aufgeklärt werden müssen), Gentianaceae (Gentiana lutea), Ebenaceae (Diospyros Lotus), Dipsaceae (Dipsacus laciniatus), Borraginaceae (Cynoglossum officinale, sehr niederer Serum-Titer!) und Convolvulaceae (desgleichen!).

Nach diesen Reaktionen muss die Stellung der Plantaginaceae irgendwo zwischen den Labiatae und Solanaceae sein; meine Einzeichnung im Schema am Ende der Arbeit geschieht mit allem Vorbehalt und ist nur provisorisch.

Im bisherigen System ist die Stellung der Plantaginaceae gleichfalls noch völlig ungeklärt. Während ENGLER-GILG (132) die besondere Reihe der Plantaginales für sie schaffen, stellt sie BAILLON (133) in die Nähe der Solanaceae, ohne dafür eine nähere Begründung zu geben.

F. Rubiales.

Diese auch nach den sero-diagnostischen Befunden eng geschlossene Reihe endet nicht, wie dies ENGLER-GILG (134) wollen, mit den Dipsacaceae, sondern beginnt mit ihnen.

31. Dipsacaceae. - Von dieser Familie war es durch Injektion von Dipsacus laciniatus-Extrakt 1:10 zunächst unmöglich, ein Immunserum zu gewinnen. Die Tiere verendeten unter grossen Schmerzen schon nach der ersten oder zweiten Spritze. Mit einem Extrakt 1:20 gelangte ich bis zur achten Injektion, dann musste das Tier aber notgeschlchtet werden und zeigte noch keine Immunität. Erst nach acht Injektionen eines Extrakts 1:50 (eine so grosse Verdünnung war wegen des enorm hohen Eiweiss-Gehaltes der Auszüge möglich) gelangte ich bei einem weiteren Tier zur Immunität mit dem Titer 1:12800.

HOECH (135) schreibt über die Verwandtschaft der Dipsacaceae: „Unzweifelhafte Beziehungen zu den Dipsaceae zeigen nur die Valerianaceae. Die Gattung Tripostegia namentlich steht letzterer Familie so nahe, dass sie früher zu derselben gerechnet wurde; obwohl sie habituell den Valerianaceae, ja sogar durch den Geruch an sie erinnert, macht doch vor allem die Ausbildung des Aussenkelchs ihre Zugehörigkeit zu den Dipsacaceae unzewifelhaft". - „Eine nahe Verwandtschaft zu den Calyceraceae, wie sie BAILLON und neuerdings wieder TANFANI annehmen, ist schon durch die geographische Verbreitung ausgeschlossen, ferner durch Blattstellung, Knospenlage, Aussenkelch, Nicht-Verbindung der Staubblätter u. a., Gründe, welche sämtlich auch gegen einen nahen Anschluss an die Compositae sprechen".

Bisher liegen nur ganz wenige Serum-Reaktionen zu den Dipsacaceae vor: HOEFFGEN (136) reagierte negativ ausgehend von den Sterculiaceae und ebenso wenig erhielt GOHLKE (137) von Helianthus annuus aus einen Anschluss. Ich will gleich vorweg nehmen, dass ich diese Negativität reciprok bestätigte; demnach steht völlig fest, dass die Dipsacaceae mit den Compositae keine Eiweiss-Verwandtschaft zeigen.

Von Dipsacus laciniatus aus erhielt ich stärker positive Ergebnisse zu den Cucurbitaceae (Cucurbita Pepo, auch reciprok von C. maxima zurück) und Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus, von derselben Spezies reciprok schwächer zurück, obwohl der Titer der Sera derselbe war).

Schwach positiv reagierten die Caprifoliaceae (Sambucus glauca), Labiatae (Lophanthus rugosus, auch reciprok von Salvia officinalis), Nolanaceae (Nolina grandiflora), Oleaceae (Forsythia Fortunei, auch reciprok von Fraxinus excelsior zurück), Polemoniaceae (Polemonium pauciflorum), Rubiaceae (Richardsonia scabra , R. pilosa, Galium verum, Sherardia arvensis; die Rubiaceae geben nur ganz wenig Eiweiss an die Lösungsmittel ab!), Solanaceae (Datura Stramonium, auch reciprok von Lycopersicum esculentum aus), Valerianaceae (Valerianella olitoria; auch hier dürfte der schwache Eiweiss-Gehalt der Extrakte, der nur mit SPIEGEL's Reagens nachweisbar war, zu berücksichtigen sein).

Sehr schwach positiv reagierten auch die Borraginaceae (Anchusa arvensis), von denen aus (Cynoglossum officinale) jedoch der reciproke Versuch negatives Ergebnis geliefert hatte.

Negativ reagierten die Apocynaceae (Amsonia Tabernaemontana), Asclepiadaceae (Asclepias obtusifolia), Bignoniaceae (Incarvillea Delavayi), Campanulaceae (Campanula Trachelium), Compositae (Echinops exaltatus, auch reciprok durch GOHLKE von Helianthus aus bestätigt, siehe oben), Convolvulaceae (Convolvulus tricolor, Cuscuta major, auch reciprok von Cuscuta Trifolii aus bestätigt), Ebenaceae (Diospyros Lotus, auch reciprok), Ericaceae (Vaccinium Myrtillus), Gentianaceae (Gentiana lutea, doch ergab die reciproke Reaktion mit dem enorm starken Gentiana-Serum schwache Positivität), Loasaceae (Blumenbachia Hieronymi), Martyniaceae (Martynia lutea), Plantaginaceae (Plantago media), Resedaceae (Reseda odorata), Rosaceae (Geum strictum), Umbelliferae (Carum Carvi , Pimpinella Anisum, Foeniculum vulgare), Tiliaceae (Tilia cordata) und Primulaceae (Primula officinalis, von da aus auch durch MALLIGSON (138) reciprok bestätigt).

Nach diesen Reaktionen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Dipsaceae die Basis der Rubiales darstellen, denn sie vermitteln den Anschluss der höheren Familien dieser Reihe an die Tubiflorae. Ich stelle sie auf die direkte Linie, welche von den Oleaceae zu den Polemoniaceae verlauft, allerdings ziemlich weit jenseits der letzteren, oberhalb der Abzweigung des Gros der Tubiflorae-Familien.

32. Rubiaceae. - Da von dieser Familie ein Immunserum nicht gewonnen wurde, bin ich bei ihrer Localisation auf Anschlüsse von anderen Zentren her angewiesen.

Abgesehen von der positiven Reaktion mit dem überstarken Cucurbita-Serum, welches keine speziellen Ergebnisse, sondern nur Gruppen-Reaktionen lieferte, hatte ich als einzige positive Reaktion diejenige, welche ich von Dipsacus laciniatus ausgehend gewonnen hatte.

Dagegen waren negativ die Reaktionen von den Ausgangspunkten der Scrophulariaceae, Labiatae, Solanaceae, Convolvulaceae und Borraginaceae.

Der Vergleich mit den gleichen Reaktionen der Dipsacaceae zeigt, dass die Rubiaceae, welche sich an diese arschliessen, von den Tubiflorae entfernter stehen müssen.

Nach **SCUMANN** (139) zeigen die Rubiaceae die engsten verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Caprifoliaceae, mit denen sie BAILLON sogar vereinigen wollte. Ganz gering sollen die Beziehungen zu den Valerianaceae, Dipsacaceae und Compositae nach demselben Autor sein. Tatsächlich sind diejenigen zu den Compositae gleich Null, die zu den Valerianaceae und Dipsaceae aber die einzigen wirklich inbetracht kommenden, neben denen zu den Caprifoliaceae.

HALLIER (140) leitet die Rubiaceae allerdings von den Loganiaceae ab; äussere Aehnlichkeit verführt ihn dabei.

33. Caprifoliaceae. - Nicht als Immunisations-Zentrum verwendet, sondern gleichfalls nur im Anschluss erreichte Familie.

Von meinen Vorgängern liegen nur ganz wenige negative Reaktionen mit den Caprifoliaceae vor, nämlich von GOHLKE (141) ausgehend von Helianthus annuus und von **HOEFFGEN** (142), ausgehend von den Rutaceae.

Ich selbst erhielt positive Anschlüsse mit dem überstarken Cucurbita-Serum, dessen Reaktionen nur als Gruppen-Reaktionen zu werten sind, und mit den Dipsacaceae (Dipsacus laciniatus, Titer 1:12800).

Negativ verliefen die Reaktionen ausgehend von den Oleaceae, Scrophulariaceae Gentianaceae, Ebenaceae. Labiatae, Solanaceae, Borraginaceae, Convolvulaceae.

Die Caprifoliaceae-Reaktionen sind demnach absolut identisch mit denen der Rubiaceae und nach den bisherigen Sero-diagnostischen Befunden würden keine Bedenken gegen eine Vereinigung der beiden Familien erhoben werden können.

34. Valerianaceae. - Zu den Valerianaceae hin versagte die Reaktion des Cucurbita-Serums; dagegen wurde schwache Positivität für das Oleaceae-Serum (Fraxinus excelsior) angemerkt. Von grössere Bedeutung ist die positive Reaktion des Dipsacus-Serums zu Valerianella olitoria.

Negativ verliefen meine Versuche ausgehend von den Cucurbitaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae, Labiatae, Solanaceae, Convolvulaceae und Borraginaceae. **HOEFFGEN** (143) hatte von den Celatraceae (Eyonymus europaea) aus negative Reaktion.

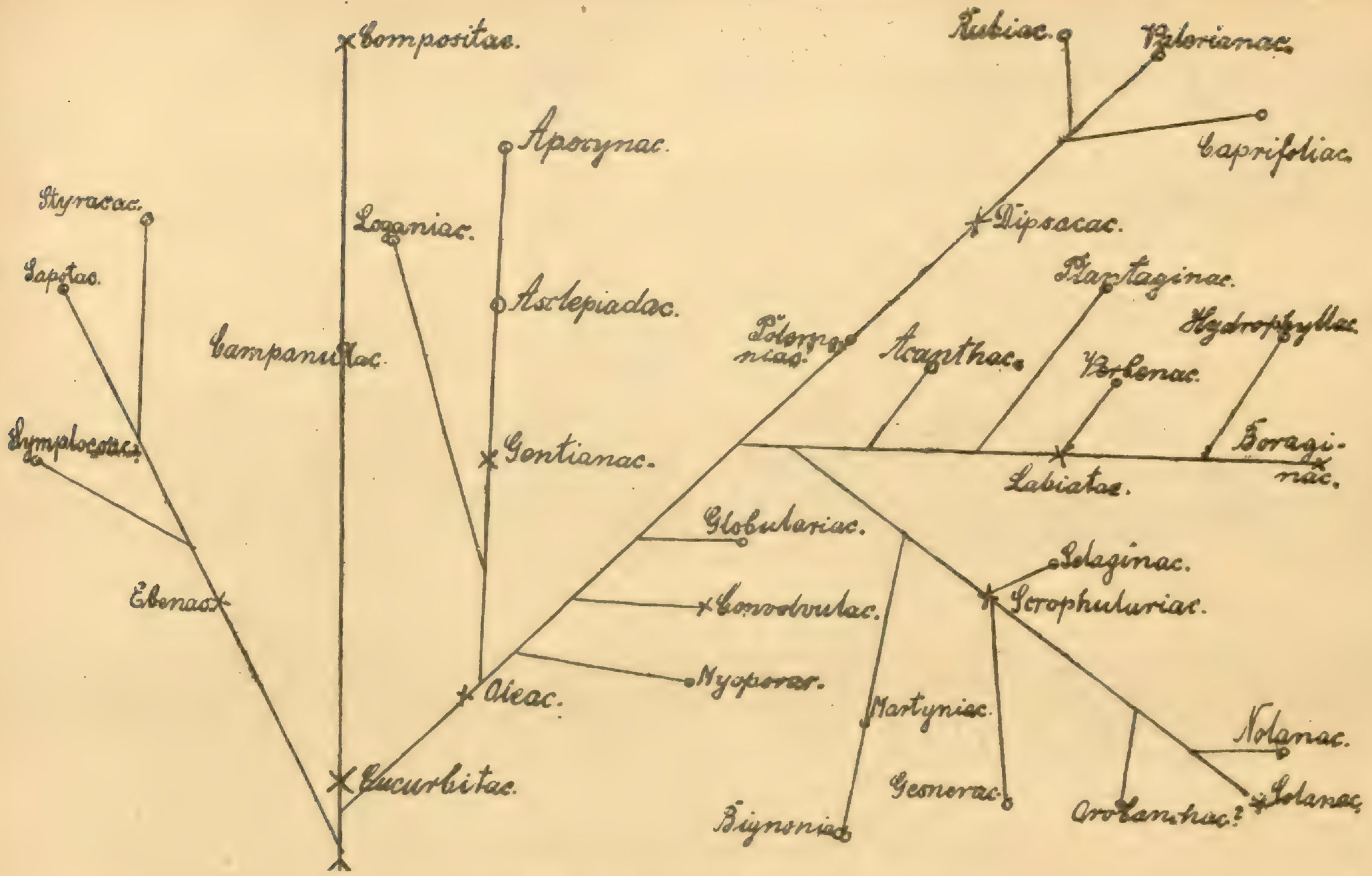
Die Stellung der Valerianaceae ist nach diesen Ergebnissen als auf dem Rubiales-Zweig, und zwar als dessen letzte, weit vorgeschobene Position einzutragen, nicht zweifelhaft. Die Ergebnisse der Sero-Diagnostik stimmen mit den Ansichten der morphologischen Systematik hier völlig überein.

D. Anhang.

Sowohl von den Convolvulaceae wie besonders auch von den Borraginaceae aus wurde Gunnera scabra mit beträchtlichen positiven Reaktionen erreicht. Ob hier ein wirklicher Hinweis auf die Verwandtschaft dieser bei den Halorrhagidaceae nur zweifelhaft (144) nur zweifelhaft untergebrachten Familie vorliegt oder ob Fehler bei den Reaktionen vorgekommen sind, wird später durch von Gunnera ausgehender Immunisation festgestellt werden.

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse meiner Untersuchung en über die Verwandtschaftsverhältnisse der Sympetalen fasse ich in dem Seite 153 gegebenen Schema zusammen. Die Familien, welche als Immnuisations-Zentra gedient haben, sind mit +, die nur im Anschluss erreichten mit o bezeichnet.



Anordnug der Sympetalen-Familien
nach ihren Serum-Reaktionen.

Literatur-Verweise.

(1) MEZ und GOHLKE in Cohn's Beitr. XII, p. 166. - (2) MALLIGSON in Mez, Archiv I, p. 15. - (3) HOEFFGEN in Mez, Archiv I, p. 92. - (4) HOEFFGEN, l.c. p. 94. - (5) MEZ und GOHLKE, l.c, p. 169. - (6) GOHLKE, Dissert. Königsberg 1914, p. 23.- (7) KREHL, Pathol. Physiologie 8. ed. (1914) p. 240. - (8) GOHLKE, l.c. p. 44.- (9) GOHLKE, l.c. p. 48. - (10) LANGE, Dissert. Königsberg 1914. - (11) KIRSTEIN, Dissert. Königsberg 1918. - PREUSS (12) Dissert. Königsberg 1917. - (13) GOHLKE, l.c. p. 48. - (14) MEZ und GOHLKE, l.c. p. 165. - (15) MEZ Und GOHLKE, l.c. p. 161. - (16) GOHLKE l.c. p. 95 ff. - (17) GOHLKE, l.c. p. 128 ff. - (18) UHLENHUT und WEIDANZ. Parkt. Anleitung zur Ausführung des biolog. Eiweiss-Differenzierungsvvefahrens p. 48, 49. - (19) GOHLKE, l.c. p. 128, 95. - (20) MEZ und GOHLKE l.c. p. 174. - (21) GOHLKE l.c. p. 100. - (22) GOHLKE l.c. p. 92, 93. - (23) ENGLER, Erläuterungen zu der Uebersicht über die Embryophyta siphonogama in Engl. Prantl, Nat. Pflanzenfam. I. p. 369. - (24) MALLIGSON in Mez, Archiv I, p. 7. - (25) HOEFFGEN in Mez, Archiv I. p. 93. - (26) ENGLER, l.c. p. 370. - (27) WETTSTEIN, Handb. System. Bot. p. 695. - (28) MALLIGSON, l.c. - (29) HOEFFGEN, l.c.- (30) WANGERIN in Engl. Jahrb. XLIII, p. 124. - (31) HALLIER in Arch. Néerland. 3. Ser. B. I, Stammbaum. - (32) HALLIER in New Phytologist IV, p. 163. - (33) HOEFFGEN, l.c. p. 86. - (34) HALLIER in Arch. Neerland. l.c. - (35) MALLIGSON, l.c. p. 7, 8. - (36)MUELLER und PAX in Engler-Prantl IV,5, p. 8. - (37) PREUSS, l.c. p. 479. - (38) LANGE, l.c. p. 53. - (39) LANGE, l.c. p. 79. - (40) LANGE, l.c. p.88. - (41) HOEFFGEN, l.c. p. 86. - (42) HOEFFGEN, l.c. p. 94. - (43) GOHLKE, l.c. p. 95 ff. - (44) MEZ und GOHLKE, l.c. p. 171. - (45) GOHLKE, l.c. p. 96. - (46) PREUSS, l.c. p. 478. - (47) PREUSS, l.c. p. 485. - (48) PREUSS, l.c. p. 480. - (49) PREUSS, l.c. p. 482. - (50) PREUSS, l.c. p. 483. - (51) PREUSS, l.c. p. 484. - (52) PREUSS, l.c. p. 485. - (53) PREUSS, l.c. p.479. - (54) PREUSS,

p. 480. - (55) PREUSS, l.c. p. 482, - (56) LANGE, l.c. p. 67. - (57) LANGE, l.c. p. 38. - (58) KIRSTEIN, l.c. p. 15 - 25. - (59) KIRSTEIN, l.c. pl 29. - (60) KIRSTEIN, l.c. p. 33, - (61) KIRSTEIN, l.c. p. 35. - (62) HOEFFGEN, l.c. p. 91.- (63) GUERKE in Engler-Prantl IV.1. p. 156. - (64) HOEFFGEN, l.c. p. 94. - (65) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (66) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (67) HOEFFGEN, l.c. p. 67.- (68) HOEFFGEN, l.c. p. 68. - (69) MALLIGSON, l.c. p. 15. - (70) MALLIGSON, l.c. p. 6. - (71) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (72) MALLIGSON, l.c..p. 9. - (73) MALLIG-SON l.c. p. 11. - (74) KNOBLAUCH in Engler-Prantl IV.2. p. 4. - (75) HALLIER, Arbre généalogique p. 2. - (76) WETTSTEIN l.c. p. 754. - (77) MALLIGSON l.c. p. 12. - (78) MALLIGSON, l.c. p. 6. - (79) HOEFFGEN l.c. p. 93. - (80) COHLKE, l.c. p. 100. - (81) PREUSS, l.c. p. 4. - (82) PREUSS l.c. p. 479. - (83) PREUSS, l.c. p. 483. - (84) PREUSS, l.c. p. 480. - (85) PREUSS, l.c. p. 484. - (86) LANGE, l.c. p. 57. - (87) HOEFFGEN, l.c. p. 87. - (88) HOEFFGEN, l.c. p. 95). - (89) HOEFFGEN, l.c. p. 96. - (90) SOLEREDER in Engler-Pratl, IV.2. p. 2. - (91) SCHU-MANN in Engler-Prantl IV.3. p. 118, 119. - (92) HOEFFGEN, l.c. p. 91. - (93) WETTSTEIN in Engler-Prantl IV. 3b p. 357. - (94) HOEFFGEN, l.c. p. 87. - (95) HOEFFGEN, l.c. p. 96. - (96) PETER in Engler-Prantl IV. 3a p. 11. - (97) WETTST-EIN, Handbuch p. 713. - (98) HALLIER , Arbre, V. Ochnigènes, 2. - (99) GOHLKE, l.c. p. 139. - (100) PETER in Engler-Prantl IV.2. p. 44. - (101) HALLIER , l.c.- (102) GOHLKE l.c. p. 131. - (103) GOHLKE, l.c. p. 138. - (104) SCHUMANN in Engl. Prantl IV. 3b, p. 209. -(105) GOHLKE, l.c. p. 138. - (106) HOEFFGEN, l.c. p. 87. - (107) GOHLKE, l.c. p. 135 - 138. - (108) MALLIGSON l.c. p. 8. - (109) WETT-STEIN in Engler-Prantl IV b 3, p. 48. - (110) GOHLKE l.c. p. 139. - (111) EICH-LER, Blütendiagr. I. p. 220. - (112) GOHLKE, l.c. p. 139. - (113) WETTSTEIN in Engler-Prantl IV, 3 b, p. 2. - (114) GOHLKE, l.c, p. 132 - 135. - (115) MALLIG-SON l.c. p. 8. - (116) WETTSTEIN in Engler-Prantl IV. 3 b, p. 9. - (117) MALLIG-SON, l.c. p. 3. - (118) GOHLKE, l.c. p. 128 - 141. - (119) HOEFFGEN, l.c. p. 87. - (120) HOEFFGEN, l.c. p. 94. - (121) BRIQUET in Engler-Prantl IV. 3 a, p. 5. - (122) GOHLKE, l.c. p. 131. - (123) HOEFFGEN, l.c. p. 91. - (124) HOEFFGEN, l.c. p. 91. - (125) PETER in Engler-Prantl, IV. 3 a, p. 59. - (126) GOHLKE, l. c. p. 131. - (127) HOEFFGEN, l.c. p. 87. - (128) HOEFFGEN, l.c. p. 96. - (129) GUERKE in Engler-Prantl IV. 2 a, p. 80. - (130) HALLIER , Arbre, II. Anomophyles. - (131) HALLIER, Provisional Scheme p. 162. - (132) Engler-Gilg, Syllabus , 8. ed. p. 336. - (133) HARMS und REICHE in Engler-Prantl p. 369. - (134) ENGLER-GILG, l.c. p. 342. - (135) HOECK in Engler-Prantl, IV. 4, p. 187. - (136) HOEFF-GEN l.c. p. 87. - (137) GOHLKE, l.c. p. 92 - 93. - (138) MALLIGSON, l.c. p. 8.- (139) SCHUMANN in Engler-Prantl IV. 4, p. 13. - (140) HALLIER, Arbre, V. Ochni-gènes, 2. - (141) GOHLKE, l.c. p. 93.-- (142) HOEFFGEN, l.c. p. 96. - (143) HOEFFGEN, l.c. p. 91. - (144) A. K. SCHINDLER in Engler, Pflanzenreich IV. 225, p. 15.

Mitteilung des Herausgebers.

Das Botanische Archiv ersucht um Zusendung wissenschaftlicher Beiträge. Manuskripte können ohne Verzug veröffentlicht werden. Ein vom Steindrucker neu erworbenes Verfahren ermöglicht eine vorzügliche Wiedergabe mit schwarzer Tusche auf dünnem, weissem Papier gezeichneter Textfiguren. - Ein Zuschuss zu den Druckkosten wird vor der Hand von den Autoren nur bei Dissertationen gefordert; er ist erheblich niedriger, als die für die 4 vorgeschriebenen maschinenschriftlichen Exemplare aufzuwendenden Kosten.

Beitrag zur Beurteilung der klimatischen Wachstumsfaktoren Kohlensäure, Sauerstoff und Luftdruck

von HEINZ JANERT (Königsberg Pr.).

Unter Wachstumsfaktoren versteht man bestimmte chemische Substanzen, physikalische Erscheinungen oder andere Agentien, die das Pflanzenwachstum und somit die Höhe des Pflanzenertrags fortdauernd beeinflussen und bei deren Fehlen eine normale Vegetation unmöglich ist. Als klimatische wiederum bezeichnet man diejenigen äusseren Wachstumsfaktoren, die direkt der Atmosphaere entstammen oder durch diese wirken, im Gegensatz zu denen des Bodens, die auf den Pflanzenorganismus nur einwirken können, wenn sie dem Boden einverleibt und den Pflanzenwurzeln erreichbar sind. Seitdem zum ersten mal JUSTUS v. LIEBIG gewisse konkrete Stoffe als Wachstumsfaktoren in diesem Sinne festgestellt hat, ist die pflanzenphysiologische Forschung ständig bemüht gewesen, unsere Kenntnisse über das Wesen der Wachstumsfaktoren zu erweitern. Diese Arbeiten wandten sich jedoch in ungleich grösserem Masse der Erforschung der Bodenfaktoren zu, da diese der Einwirkung des Menschen mehr ausgesetzt, also eher kulturfähig sind, während die klimatischen Faktoren mehr oder weniger als feststehende Tatsachen hingenommen werden müssen. Sind erst die Bodenfaktoren restlos erforscht und bei weit fortgeschrittener Kultur optimal gestaltet, so werden die klimatischen Faktoren immer deutlicher den Charakter der evrhältnismässig am meisten im Minimum befindlichen Wachstumsfaktoren annehmen. Dann wird es, begründet durch die spezifische Eigenschaft des Bodens, seine Unvermehrbarkeit, vom wirtschaftspolitischen und Rentabilitätsstandpunkt zur Notwendigkeit, auch die klimatischen Faktoren zu kultivieren. Ein Ziel, oder vielmehr ein Weg, dessen fernerer Verlauf der Unzulänglichkeit menschlichen Denkens verschlossen ist.

Zur Untersuchung der Wirkung eines Wachtumsfaktors ist der Vegetationsversuch als einzig zuverlässiger Mittel anzusehen. Das heisst ein praktischer Versuch, bei dem man das betreffende Agens unter möglichst optimaler Gestaltung aller anderer Faktoren auf lebende Pflanzen wirken lässt und dessen Ergebnis aus dem Ertrage resultiert, denn allein auf den Ertrag kommt es an. Von der Wirkung des betr. Faktors auf den Ertrag erhält man kein klares Bild, wenn zu derartigen Versuchen nur Pflanzenteile, etwa abgetrennte Blätter, verwandt werden, wie es verschiedene Forscher getan haben, die dadurch oder infolge nicht genügend deutlicher Fragestellung an die Natur zum Teil zu irreführenden, stets aber nur zu qualitativen, Richtung abgebenden Resultaten gelangt sine.

Nachdem aber E. A. MITSCHERLICH (1) durch Schaffung des „Wirkungsgestzes der Wachstumsfaktoren" die Bahnen für die quantitative Untersuchung derartiger Fragen gewiesen hat, ist es notwendig, die quantitative Versuchsanstellung und Resultatsverwertung, die allein eine sichere Beurteilung der durch den betr. Faktor erreichbaren Ertragssteigerung zulässt, nunmehr auch für die Erkenntnis der Wirkung der in Frage stehenden drei klimatischen Faktoren nutzbar zu machen. Ausschliesslich dieser Aufgabe ist die vorliegende Arbeit gewidmet.

Den Stand der wissenschaftlichen Forschung schildere ich bei der Mitteilung meiner eigenen Versuche über die einzelnen Faktoren, die ich in der Reihenfolge Luftdruck - Sauerstoff - Kohlensäure besprechen werde.

p. 480. - (55) PREUSS, l.c. p. 482, - (56) LANGE, l.c. p. 67. - (57) LANGE, l.c. p. 38. - (58) KIRSTEIN, l.c. p. 15 - 25. - (59) KIRSTEIN, l.c. pl 29. - (60) KIRSTEIN, l.c. p. 33, - (61) KIRSTEIN, l.c. p. 35. - (62) HOEFFGEN, l.c. p. 91.- (63) GUERKE in Engler-Prantl IV.1. p. 156. - (64) HOEFFGEN, l.c. p. 94. - (65) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (66) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (67) HOEFFGEN, l.c. p. 67.- (68) HOEFFGEN, l.c. p. 68. - (69) MALLIGSON, l.c. p. 15. - (70) MALLIGSON, l.c. p. 6. - (71) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (72) MALLIGSON, l.c..p. 9. - (73) MALLIGSON 1.c. p. 11. - (74) KNOBLAUCH in Engler-Prantl IV.2. p. 4. - (75) HALLIER, Arbre généalogique p. 2. - (76) WETTSTEIN l.c. p. 754. - (77) MALLIGSON 1.c. p. 12. - (78) MALLIGSON, l.c. p. 6. - (79) HOEFFGEN 1.c. p. 93. - (80) GOHLKE, l.c. p. 100. - (81) PREUSS, l.c. p. 4. - (82) PREUSS 1.c. p. 479. - (83) PREUSS, l.c. p. 483. - (84) PREUSS, l.c. p. 480. - (85) PREUSS, l.c. p. 484. - (86) LANGE, l.c. p. 57. - (87) HOEFFGEN, l.c. p. 87. - (88) HOEFFGEN, l.c. p. 95). - (89) HOEFFGEN, l.c. p. 96. - (90) SOLEREDER in Engler-Pratl, IV.2. p. 2. - (91) SCHUMANN in Engler-Prantl IV.2. p. 118, 119. - (92) HOEFFGEN, l.c. p. 91. - (93) WETTSTEIN in Engler-Prantl IV. 3b p. 357. - (94) HOEFFGEN, l.c. p. 87. - (95) HOEFFGEN, l.c. p. 96. - (96) PETER in Engler-Prantl IV. 3a p. 11. - (97) WETTSTEIN, Handbuch p. 713. - (98) HALLIER , Arbre, V. Ochnigènes, 2. - (99) GOHLKE, l.c. p. 139. - (100) PETER in Engler-Prantl IV.2. p. 44. - (101) HALLIER , l.c.- (102) GOHLKE 1.c. p. 131. - (103) GOHLKE, l.c. p. 138. - (104) SCHUMANN in Engl. Prantl IV. 3b, p. 209. -(105) GOHLKE, l.c. p. 138. - (106) HOEFFGEN, l.c. p. 87. - (107) GOHLKE, l.c. p. 135 - 138. - (108) MALLIGSON 1.c. p. 8. - (109) WETTSTEIN in Engler-Prantl IV b 3, p. 48. - (110) GOHLKE 1.c. p. 139. - (111) EICHLER, Blütendiagr. I. p. 220. - (112) GOHLKE, l.c. p. 139. - (113) WETTSTEIN in Engler-Prantl IV, 3 b, p. 2. - (114) GOHLKE, l.c, p. 132 - 135. - (115) MALLIGSON 1.c. p. 8. - (116) WETTSTEIN in Engler-Prantl IV. 3 b, p. 9. - (117) MALLIGSON, l.c. p. 3. - (118) GOHLKE, l.c. p. 128 - 141. - (119) HOEFFGEN, l.c. p. 87. - (120) HOEFFGEN, l.c. p. 94. - (121) BRIQUET in Engler-Prantl IV. 3 a, p. 5. - (122) GOHLKE, l.c. p. 131. - (123) HOEFFGEN, l.c. p. 91. - (124) HOEFFGEN, l.c. p. 91. - (125) PETER in Engler-Prantl, IV. 3 a, p. 59. - (126) GOHLKE, l. c. p. 131. - (127) HOEFFGEN, l.c. p. 87. - (128) HOEFFGEN, l.c. p. 96. - (129) GUERKE in Engler-Prantl IV. 2 a, p. 80. - (130) HALLIER , Arbre, II. Anomophyles. - (131) HALLIER, Provisional Scheme p. 162. - (132) Engler-Gilg, Syllabus , 8. ed. p. 336. - (133) HARMS und REICHE in Engler-Prantl p. 369. - (134) ENGLER-GILG, l.c. p. 342. - (135) HOECK in Engler-Prantl, IV. 4, p. 187. - (136) HOEFFGEN 1.c. p. 87. - (137) GOHLKE, l.c. p. 92 - 93. - (138) MALLIGSON, l.c. p. 8.- (139) SCHUMANN in Engler-Prantl IV. 4, p. 13. - (140) HALLIER, Arbre, V. Ochnigènes, 2. - (141) GOHLKE, l.c. p. 93.-- (142) HOEFFGEN, l.c. p. 96. - (143) HOEFFGEN, l.c. p. 91. - (144) A. K. SCHINDLER in Engler, Pflanzenreich IV. 225, p. 15.

Mitteilung des Herausgebers.

Das Botanische Archiv ersucht um Zusendung wissenschaftlicher Beiträge. Manuskripte können ohne Verzug veröffentlicht werden. Ein vom Steindrucker neu erworbenes Verfahren ermöglicht eine vorzügliche Wiedergabe mit schwarzer Tusche auf dünnem, weissem Papier gezeichneter Textfiguren. - Ein Zuschuss zu den Druckkosten wird vor der Hand von den Autoren nur bei Dissertationen gefordert; er ist erheblich niedriger, als die für die 4 vorgeschriebenen maschinenschriftlichen Exemplare aufzuwendenden Kosten.

Beitrag zur Beurteilung der klimatischen Wachstumsfaktoren Kohlensäure, Sauerstoff und Luftdruck

von HEINZ JANERT (Königsberg Pr.).

Unter Wachstumsfaktoren versteht man bestimmte chemische Substanzen, physikalische Erscheinungen oder andere Agentien, die das Pflaznenwachstum und somit die Höhe des Pflanzenertrags fortdauernd beeinflussen und bei deren Fehlen eine normale Vegetation unmöglich ist. Als klimatische wiederum bezeichnet man diejenigen äusseren Wachstumsfaktoren, die direkt der Atmosphaere entstammen oder durch diese wirken, im Gegensatz zu denen des Bodens, die auf den Pflanenorganismus nur einwirken können, wenn sie dem Boden einverleibt und den Pflanzenwurzeln erreichbar sind. Seitdem zum ersten mal JUSTUS v. LIEBIG gewisse konkrete Stoffe als Wachstumsfaktoren in diesem Sinne festgestellt hat, ist die pflanzenphysiologische Forschung stäedig bemüht gewesen, unsere Kenntnisse über das Wesen der Wachstumsfaktoren zu erweitern. Diese Arbeiten wandten sich jedoch in ungleich grösserem Masse der Erforschung der Bodenfaktoren zu, da diese der Einwirkung des Menschen mehr ausgesetzt, also eher kulturfähig sind, während die klimatischen Faktoren mehr oder weniger als feststehende Tatsachen hingenommen werden müssen. Sind erst die Bodenfaktoren restlos erforscht und bei weit fortgeschrittener Kultur optimal gestaltet, so werden die klimatischen Faktoren immer deutlicher den Charakter der evrhältnismässig am meisten im Minimum befindlichen Wachstumsfaktoren annehmen. Dann wird es, begründet durch die spezifische Eigenschaft des Bodens, seine Unvermehrbarkeit, vom wirtschaftspolitischen und Rentabilitätsstandpunkt zur Notwendigkeit, auch die klimatischen Faktoren zu kultivieren. Ein Ziel, oder vielmehr ein Weg, dessen fernerer Verlauf der Unzulänglichkeit menschlichen Denkens verschlossen ist.

Zur Untersuchung der Wirkung eines Wachtumsfaktors ist der Vegetationsversuch als einzig zuverlässiger Mittel anzusehen. Das heisst ein praktischer Versuch, bei dem man das betreffende Agens unter möglichst optimaler Gestaltung aller anderer Faktoren auf lebende Pflanzen wirken lässt und dessen Ergebnis aus dem Ertrage resultiert, denn allein auf den Ertrag kommt es an. Von der Wirkung des betr. Faktors auf den Ertrag erhält man kein klares Bild, wenn zu derartigen Versuchen nur Pflanzenteile, etwa abgetrennte Blätter, verwandt werden, wie es verschiedene Forscher getan haben, die dadurch oder infolge nicht genügend deutlicher Fragestellung an die Natur zum Teil zu irreführenden, stets aber nur zu qualitativen, Richtung abgebenden Resultaten gelangt sine.

Nachdem aber E. A. MITSCHERLICH (1) durch Schaffung des „Wirkungsgestzes der Wachstumsfaktoren" die Bahnen für die quantitative Untersuchung derartiger Fragen gewiesen hat, ist es notwendig, die quantitative Versuchsanstellung und Resultatsverwertung, die allein eine sichere Beurteilung der durch den betr. Faktor erreichbaren Ertragssteigerung zulässt, nunmehr auch für die Erkenntnis der Wirkung der in Frage stehenden drei klimatischen Faktoren nutzbar zu machen. Ausschliesslich dieser Aufgabe ist die vorliegende Arbeit gewidmet.

Den Stand der wissenschaftlichen Forschung schildere ich bei der Mitteilung meiner eigenen Versuche über die einzelnen Faktoren, die ich in der Reihenfolge Luftdruck - Sauerstoff - Kohlensäure besprechen werde.

A. Der Luftdruck.

Angesichts der Tatsache, dass phanerogame Pflanzen bis zu einer Höhe von 6000 m über dem Meeresspiegel im westlichen Tibet (2) , kryptogame entsprechend höher vorkommen, dass andererseits Pflanzen noch in einer Tiefe von 200 m unter dem Meeresspiegel (3) ihr Leben fristen können, was eine Druckdifferenz von über 20 Atmosphaeren bedeutet, lag es nahe, zu untersuchen, welchen Einfluss der äussere Druck der Luft auf das Pflanzenleben ausübt. Bereits SENEBIER (4) und HUMBOLDT (5) äusserten sich dahin, dass der Druck der Luft einen Einfluss auf das Wachstum und die Gestalt der Pflanzen hat.

Der erste, der diese Frage experimentell zu lösen versuchte, war DOEBEREINER (6). Er verglich keimende Gerstensamen erstens in halb verdünnter und zweitens in doppelt verdichteter Luft und stellte fest, dass beide gleichmässig keimten, nach 14 Tagen aber die ersteren 6 Zoll, die letzteren dagegen 9 Zoll lang geworden waren. Aus dieser Beobachtung glaubte DOEBEREINER schliessen zu dürfen, dass der verminderte Luftdruck ein Faktor ist, der das Pflanzenwachstum schädlich beeinflusst, und folgert daraus weiter, dass dieser auch für das geringere Wachstum auf den Bergen verantwortlich zu machen sei. Dass diese Schlussfolgerung unberechtigt ist, leuchtet sofort ein, wenn man die veränderte Partialpressung des Sauerstoffs, der nach meinen Untersuchungen als Wachstumsfaktor anzusehen ist, berücksichtigt. P. BERTH (7), der zur Klärung dieser Frage zahlreiche Keimversuche angestellt hat, kam denn auch zu dem Resultat, dass lediglich die Sauerstoff-Tension unabhängig von dem jeweiligen Luftdruck für die Keimintensität massgebend sei. Er bewies, dass Samen in normaler Luft nicht besser keimen als in verdünnter Luft, sofern man diese derart mit Sauerstoff anreichert, dass die Partiärpressung des Sauerstoffs nicht geändert wird. Vermindert man dagegen den Luftdruck , ohne gleichzeitig die prozentische Zusammensetzung der Luft zu ändern, so verläuft die Keimung umso langsamer, je geringer der Druck ist. Somit ist auch der Grad der Luftverdünnung, bis zu dem noch eine Keimung stattfindet, lediglich durch die minimalst zulässige Sauerstoff-Partiärpressung gegeben. Ferner zeigte er, dass die durch zu grosse Tension des Sauerstoffs bedingten Schädigungen der Pflanzen ebenso eintraten bei Vermehrung des Druckes auf 5 Atmosphaeren wie in reinem Sauerstoff bei normalem Druck, und bei 9 Atmosphaeren ebenso wie bei 2 Atmosphaeren und 90% Sauerstoff.

Diese Resultate bestätigten auch die Untersuchungen von A. WIELER (8). Bei dem Studium der Frage: „Wie weit muss der Sauerstoffgehalt der umgebenden Luft sinken, um das Wachstum zu verlangsamen?" ging er von der Voraussetzung aus, dass eine Verlangsamung des Wachstums durch Verringerung der Sauerstoff-Pressung erzielt wird, und dass letztere durch Luftverminderung hergestellt werden kann, ohne dass eine durch diese bedingte Störung zu befürchten ist. Zu seiner Ueberraschung fand er jedoch, dass das Wachstum bei durch Luftdruck-Verminderung erzielter geringerer Sauerstoff-Partiärpressung zunahm, anstatt abzunehmen. Er konnteaber nachweisen, dass deise Wachstums-Beschleunigung nicht auf den verminderten Luftdruck, sondern auf den geringeren Sauerstoff-Gehalt zurückzuführen war, da die Beschleunigung auch eintrat, wenn er die zur Erzielung eines geringeren Sauerstoffgehaltes zunächst hergestellte Luftdruck-Verminderung durch Zuleitung reinen Wasserstoff-Gases ausglich. Eine weitere Erklärung konnte darin gesucht werden, dass das Auspumpen wie ein Reiz wirkt, und dadurch das Wachstum beschleunigt wird. WIELER zeigte jedoch, dass eine solche Reizwirkung nicht infrage kommt, da die Verminderung des prozentischen Sauerstoffgehalts der Luft unter Vermeidung des Auspumpens ebenso eine Wachstumsbeschleunigung zur Folge hatte.

Die Untersuchungen von Paul JACCARD (9) , die denen von BERT sehr ähnlich sind, bringen nichts wesentlich neues. Trotzdem er ausführlich feststellt, dass die Erscheinungen, die in gewöhnlicher Luft zu beobachten sind, ganz ähnlich den bei vermindertem Druck auftretenden sind, sofern der Partialdruck des Sauerstoffs dem in gewöhnlicher Luft entsprechend eingestellt wird, dass sich

ferner in gewöhnlicher Luft unter 0,5 Atm. Druck dieselben Erscheinungen zeigen wie in einem konprimierten Gasgemenge von Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff bei dem der Partialdruck des Sauerstoffs dem der Luft bei 0,5 Atm. Druck entspricht, so glaubte er doch, die beobachteten Erscheinungen besonders bezüglich der Deformationen im äusseren Habitus der Pflanzen nicht ausschliesslich durch die Wirkung verminderten Sauerstoff-Gehalts erklären zu können und kommt zu folgendem Schluss: „bien que la tension de l'oxygène joue un rôle prépondérant dans le phénomène, la pressionabsolue a aussi une action manifeste".

Hier setzt die umfangreiche Arbeit von Friedrich SCHAIBLE (10) an, auf die ich näher eingehen muss, da SCHAIBLE, um dies gleich vorwegzunehmen, zu sehr abweichenden Resultaten gelangt ist, indem er der jeweiligen Sauerstoff-Partialpressung einen sehr geringen, dagegen dem Luftdruck an sich einen hervorragenden Einfluss auf das Pflanzenwachstum zuspricht. Er tadelt an der Versuchsanstellung der letztgenannten drei Forscher, abgesehen von der kurzen Versuchsdauer, vor allem, dass die Versuchspflanzen in der Zeit zwischen zwei Evakuationen in stagnierender Luft standen, deren Zusammensetzung durch die Lebenstätigkeit der Pflanzen naturgemäss allmählig verändert werden musste. Um dies zu vermeiden konstruierte er einen kmplizierten Apparat, der trotz gleich bleibendem verminderten Luftdruck eine kontinuierliche Lufterneuerung zuliess. Er erreichte das dadurch, dass er eine mit dem Recipienten verbundene Wasserstrahl-Luftpumpe ununterbrochen arbeiten liess und durch eine feine Kapillare von genau berechneten Ausmassen ständig wiederum frische Luft zuführte. Diese sehr sinnreiche Methode ist zweifellos für die vorliegenden Untersuchungen durchaus brauchbar. Vorbedingung ist aber, dass die Vergleichsversuche unter normalem Luftdruck in gleichem Masse eine ständige Lufterneuerung erfahren. Das ist nicht geschehen, vielmehr erfreuten sich die unter normalem Druck beobachteten Vergleichspflanzen nicht nur keiner kontinuierlichen Lufterneuerung, sondern sie standen sogar unter einer Glasglocke, über deren, wenigstens zeitweise, Lüftung in der sonst sehr ausführlichen Beschreibung von SCHAIBLE kein Wort zu finden ist. Natürlich beobachtete SCHAIBLE sehr grosse Unterschiede, die besonders bei assimilierenden grünen Pflanzen infolge nicht genügender Kohlensäure-Zuführung zum Ausdruck kommen mussten. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn SCHAIBLE zu dem bestimmten Schluss kommt, dass die Pflanzen unter vermindertem Luftdruck stärker wachsen als bei gewöhnlichem Barometerstand. Andererseits stellte er jedoch fest, dass Samen im luftverdünnten Raum langsamer und weniger zahlreich keimen als bei normalem Druck. Die Versuche, die der Frage galten, ob die veränderte Sauerstoff Partiärpressung auf diese Ergebnisse einen Einfluss ausgeübt hat, führten zu einem negativen Resultat.

Jedoch möge ein in der folgenden Tabelle wiedergegebenes Versuchsergebnis den allgemeinen Wert der von SCHAIBLE angestellten Versuche näher beleuchten. Dieser Versuch sollte zeigen, dass die bei einigen anderen Versuchen stattgehabte bedeutende Verminderung der Kohlensäure keinen wesentlichen Einfluss auf die betreffenden Pflanzen gehabt hat. Der Versuch zeigte jedoch noch viel mehr als er zeigen sollte. Zunächst lässt das Ergebnis an sich auf grosse Ungenauigkeiten in der Versuchs-Anordnung schliessen, denn es ist höchst unwahrscheinlich, dass der fast vollständige Entzug der Kohlensäure tatsächlich „keinen wesentlichen" Einfluss ausgeübt hat. Ferner zeigt die Tabelle, wie irreführend die Angaben über Länge und Dicke des Stengels, Länge und Breite der Blätter und über das Volumen im Vergelich zu den Gewichtsangaben sind. Daraus folgt die vollkommene Unbrauchbarkeit der auf Seite 125, 132, 133 und 135 der SCAIBLE'schen Arbeit mitgeteilten Resultate, die sich nur auf die ersteren Angaben beschränken, Begremdlich sind auch die Differenzen der Grün- und Trockengewichte von a und c. Sehr interessant ist weiterhin, dass die allein massgebenden Trockensubstanz-Gewichte der Pflanzen unter a gegenüber den Pflanzen b und c, die unter vermindertem Druck (etwa 1/4 Atm.) standen, eine bedeutende Gewichtszunahme aufweisen, während die zur Beurteilung speziell dieser Frage angestellten zahlreichen Versuche im allgemeinen entgegengesetzte Resultate ergeben haben,

Wie schon vorher erwähnt, erkannte SCHAIBLE den Einfluss veränderter Sauerstoff-Partiärpressung auf die Erscheinungen, die an Pflanzen in verdünnter Luft beobachtet wurden, nicht an. Er hält sich auf Grund seiner Versuche vielmehr für berechtigt, BERT vorzuwerfen, dass seine Versuche lediglich angestellt seien, um

SCHAIBLE, 6. Experiment, p. 119.

Exemplare	Länge des Stengels: Wurzel bis Keimblatt mm	Keimblatt bis 1. Blattpaar mm	insgesamt mm	Dicke des Stengels. mm	Länge der Blattstiele mm	der Blätter mm	Breite der Blätter mm	Volumen ccm	Gewicht grün mgr	trocken mgr
a. unter normalem Druck	62	26,66	88,66	7,75	6,33	14,33	14	2,5	4200	450
b. im Rezip. R mit aller Kohlens.	73,6	40,8	114,4	7	15,3	19	19,2	4,15	4050	360
c. im Rezip. R l. Kohlens. grösstententzogen	74	33,4	107,4	8	18	27,9	30,1	4,4	4500	370

eine „vorgefasste" Meinung zu bestätigen; und von WIELER behauptet er, dass dieser trotz entgegengesetzter Resultate an der Sauerstoff-Theorie von BERT festgehalten habe. Für beide Behauptungen habe ich nicht die geringsten Anhaltspunkte finden können. Unverständlich ist namentlich die Angabe SCHAIBLE's, WIELER habe über die Versuche und deren Resultate, die die Richtigkeit der BERT'schen Theo-

Wenn SCHAIBLE sich schliesslich noch darauf beruft, WIELER habe am Schluss seiner Abhandlung selbst angegeben, dass das aschneklere Wachstum im luftverdünnten Raum vorläufig nicht zu erklären sei, so liegt hier ein Irrtum vor, denn bei genauerem Studium des betr. Abschnittes erkennt man unschwer, dass WIELER leidglich gemeint hat, dass es zunächst noch unerklärlich ist, worauf der faktisch bestehenden Einfluss der Sauerstoff-Partiärpressung auf das Pflanzenwachstum zurückzuführen ist.

SCHAIBLE hat auch versucht, anstelle der Sauerstoff-Theorie eine andere Erklärung für das gesteigerte Wachstum bei vermindertem Luftdruck zu geben. An der Hand zahlreicher Versuche mit Markzylindern tritt er den Beweis an, dass die Beschleunigung der Wachstumsvorgänge im luftverdünnten Raum auf die erhöhte Turgorspannung, die durch gesteigerte Wasseraufnahme im luftverdünnten Raum bedingt sei, zurückzuführen ist.

SCHWENDENER und KRABBE (11) haben jedoch bereits nachgewiesen, dass eine gesetztmässige Beziehung zwischen Zuwachsgrösse und dem Masse der Turgordehnung nicht besteht.

Auch PFEFFER (12) weist diese Annahme als irrig zurück, akzeptiert aber trotzdem den direkten Einfluss des verminderten Luftdrucks. Die von ihm inbetracht gezogene Erklärung, dass durch eine Luftverdünnung die zur Aequilibrierung des natürlichen Luftdrucks benutzte Turgorenergie für die Pflanze disponibel wird,

hält der Kritik jedoch nicht stand. Denn eine solche Wirkung müsste sich bei wachsenden Pflanzen und Keimlingen in gleicher Richtung äussern und zwar als einmalige Reizwirkung, nicht aber als Dauerwirkung, da anzunehmen ist, dass die Pflanze sehr bald die normale Druckdifferenz wieder herstellt, zu deren Aufrechterhaltung dann der gleiche Energie-Aufwand notwendig ist. Seine Annahme würde auch bedingen, dass eine gegensätzliche Wirkung eintritt, wenn die in verdünnter Luft gezogenen Pflanzen wieder dem normalen Luftdruck ausgesetzt werden.

Diese Erwägungen haben mich zu dem Schluss geführt, dass die verbreitete, durch die SCHAIBLE'schen Versuche begründete Ansicht, durch die Luftdruck-Verminderung an sich könne eine Beschleunigung der Wachstumsvorgänge verursacht werden, durchaus nicht einwandfrei bewiesen ist, sodass es wünschenswert erschien, hierin durch exaktere Versuche endgiltig Klarheit zu schaffen. Exakter sind meine Versuche zum mindesten insofern, als sie den hauptsächlichen Mangel sämtlicher bisher in dieser Richtung angestellter Versuche, der zweifellos in der ungenügenden Anzahl von Vergleichsversuchen (2 - 3) und in dem gänzlichen Fehlen von Parallelversuchen zu erblicken ist, abstellen. Ferner bin ich peinlich darauf bedacht gewesen, alle übrigen Wachstumsfaktoren möglichst optimal zu
wesen, alle übrigen Wachstumsfaktoren möglichst optimal und für alle Versuchspflanzen gleich zu gestalten, sodass eine etwaige Wirkung des variierten Luftdrücks deutlich hätte zum Ausdruck kommen müssen.

Ich begann mit einem Keimversuch mit Samen von Avena sativa. Da ein Apparat, wie ihn SCHAIBLE verwandt hat, für mich aus naheliegenden Gründen nicht infrage kam, hielt ich im Wesentlichen an der allerdings erheblich verbesserten Methode von WIELER fest, insofern als ich die Lufterneuerung, ebenso wie dieser, durch häufiges Evakuieren bewirkte. Die von SCHAIBLE gegen diese Methode angeführten Gründe kann ich nicht anerkennen. Gewiss wird durch die Lebenstätigkeit der Pflanzen eine allmählige Veränderung der Zusammensetzung der in den Gefässen eingeschlossenen Luft herbeigeführt, die schliesslich für die Pflanzen schädlich werden muss. Jedoch glaube ich, dass dieser Gefahr durch entsprechende Grösse der Vegetationsgefässe und häufige Lufterneuerung durchaus genügend vorgebeugt worden ist. Selbst wenn trotzdem eine solche Schädigung eingetreten wäre, so hätte sie alle Versuchspflanzen gleichmässig treffen müssen und hätte somit das Gesamtresultat nicht beeinflussen können.

Als Versuchsgefässe benützte ich luftdicht abgeschlossene zylindrische Glasgefässe mit einem durchschnittlichen Volumen von 915 ccm, in denen ich je 25 Samenkörner auf gleichmässig feuchtem Filtrierpapier zum Keimen ansetzte. Ich gieng nun so vor, dass ich zunächst sämtliche Gefässe gleichmässig bis auf 10 mm Quecksilbersäule mittelst Wasserstrahl-Luftpumpe evakuierte. Dadurch wurde eine eventuelle Reizwirkung, die durch verschieden starkes Auspumpen hätte eintreten können, ausgeschlossen. In die luftleeren Gefässe leitete ich dann so lange reinen Sauerstoff, den ich einer Stahlflasche entnahm, hinein, bis ich
stoff, den ich einer Stahlflachen entnahm, hinein, bis das angeschlossene Quecksilber-Manometer 159 mm Druck anzeigte, welche Sauerstoffmenge unter Zugrundelegung eines für den Ort meiner Untersuchungen normalen Luftdrucks von 758 mm einer Sauerstoff-Partiärpressung von 21 Vol.-Prozent entspricht. Die Variierung des Luftdrucks erreichte ich dann durch Zuleitung verschiedener Mengen reinen Stickstoffs. Da dieser in Stahlflaschen nicht erhältlich war, musste ich ihn mir selbst herstellen. Ein Versuch, ihn aus Ammoniumnitrit zu gewinnen, musste der hohen Kosten wegen aufgegeben werden. Ich habe mir den Stickstoff dann stets folgendermassen hergestellt: Der in einem abgeschlossenen Quantum Luft enthaltene Sauerstoff wurde durch Verbrennung in Kohlensäure übergeführt, dieses Gasgemisch zwecks Entfernung der Kohlensäure durch drei Flaschen mit konzentrierter Natronlauge geleitet und der dann allein übrig bleibende Sauerstoff, nur noch vermischt mit Argon, in einem Gasometer aufgefangen.

Die Vriierung des Laftdrucks ist aus der Tabelle auf der folgenden Seite ersichtlich. Ich beobachtete den Versuch 14 Tage, in welcher Zeit ich die Gasmischung 8 mal erneuerte.

Als Resultat ergab sich, dass die Hafersamen mit fortschreitender Luftdruck-Verminderung schneller keimten. Die Unterschiede waren nicht gross, aber durchweg

deutlich erkennbar. Hierin könnt man bei oberflächlicher Betrachtung allerdings eine Bestätigung der Theorie von SCHAIBLE erblicken. Die Steigerung der Keimintensität lässt sich aber viel einfacher als durch diese Theorie erklären, nämlich dadurch, dass die Diffusion des Sauerstoffs bei geringerer Durchmischung mit Stickstoff lebhafter vor sich gehen musste. Da aber der Sauerstoff mit 21 Vol. Prozent für die Keimpflanze noch nicht im Optimum vorhanden war, so konnte und musste durch die lebhaftere Diffusion des Sauerstoffs eine Steigerung der Keim-Intensität herbeigeführt werden.

Luftdruck-Keimversuch. Druck in mm Quecksilbersäule.

Nr.	21% Sauerstoff	Stickstoff	nicht ausgepumpt	zusammen
I.	159	0	10	169
II.	159	100	10	269
III.	159	200	10	369
IV.	159	300	10	469
V.	159	400	10	569
VI.	159	500	10	669
VII.	159	589	10	758
VIII.	mit atmosphaerischer Luft gefüllt			758

Jedem einzelnen Gefäss läuft ein zweites parallel.

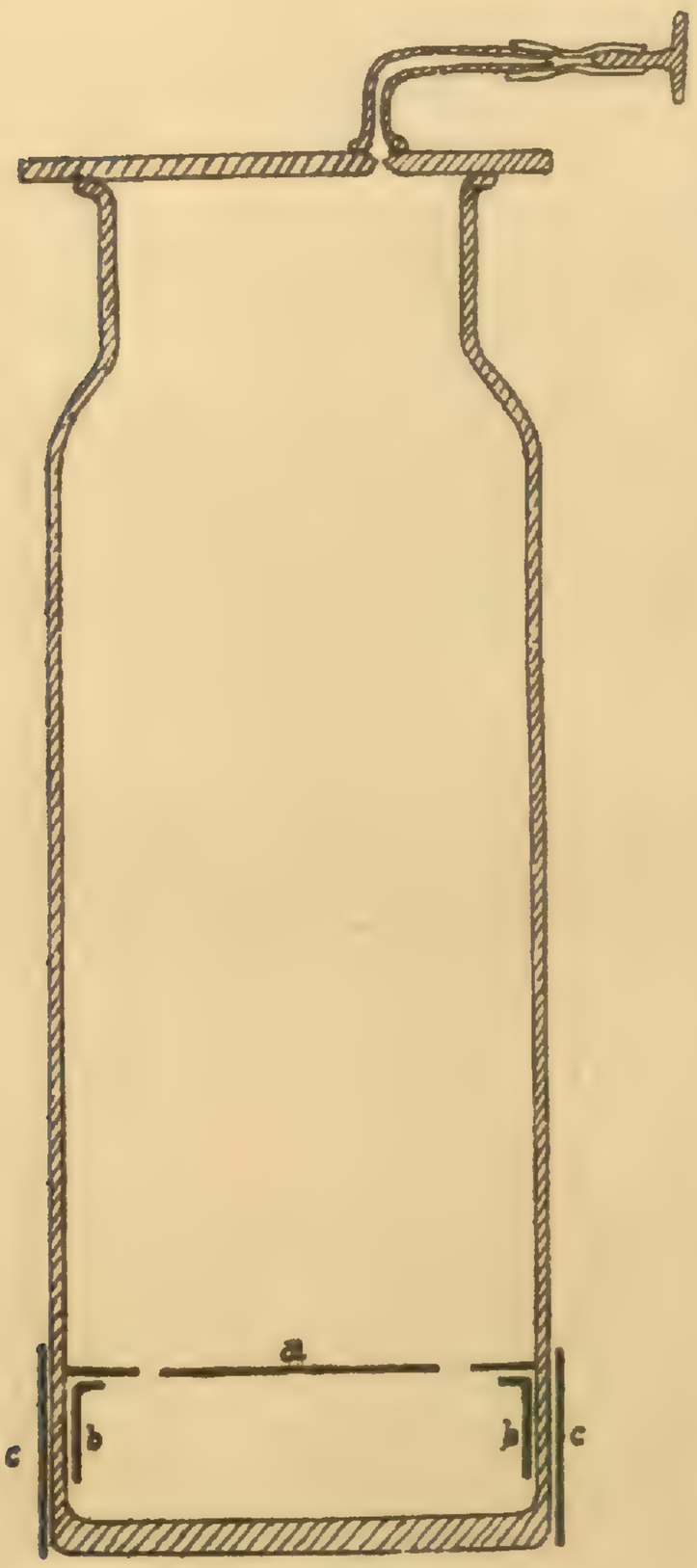
Nach Abschluss des Versuchs setzte ich die beiden Extreme, also die Gefässe I. und VII, dem normalen Luftzutritt aus, wobei sich zeigte, dass die Keimpflanzen in Gefäss I. den Vorsprung, den sie gegenüber denen im Gefäss VII. ursprünglich hatten, in ihrer weiteren Entwickelung beibehielten.

Als nächsten stellte ich einen Wachstumsversuch an, und twar ebenfalls mit Hafer, wie ich überhaupt zu meinen sämtlichen Versuchen Hafer benützte, da dieser schnell wächst und auch in Nährlösung gut gedeiht. Die Versuchsanstellung blieb im wesentlichen die gleiche mit dem Unterschiede, dass ich

1. andere Gefässe benutzte;
2. den Hafer vorher auf Filtrierpapier ankeimte und erst nach Entwickelung des Sprosses in die Vegetationsgefässe brachte;
3. dem Gasgemisch durchweg 5% Kohlensäure beigab und
4. den Versuch nicht wie den Keimversuch im Dunkeln hielt, sondern im Gewächshaus aufstellte.

Die Vegetationsgefässe, die ich zu diesem Versuch ebenso wie zu den beiden Sauerstoff-Vegetationsversuchen und zu dem Kohlensäure-Versuch Nr. IV. verwandte, werden durch Fig. 1 (Seite 161) und Figur 3 veranschaulicht. Die Gefässe waren im hiesigen Landwirtschaftlichen Institut bereits vorhanden, wo sie zur Ausführung von Bodenanalysen nach der Kohlensäure-Extraktionsmethode benutzt wurden. Ich brauchte nur den Gefässrand plan schleifen, die Deckel besorgen und die Inneneinrichtung herstellen. Letztere gelang nach verschiedenen misslungenen Versuchen sehr zufriedenstellend. Die paraffinierte Blechscheibe a, die wegen der schmaleren Gefässöffung aus zwei auseinandernehmbaren Teilen besteht, ist mit 12 im Kreise angeordneten Durchbohrungen zur Aufnahme von 12 Pflänzchen versehen. Sie wird durch 4, bei späteren Versuchen 8 Trägern -b- gehalten, die mit einem Kitt bestehend aus 4 Teilen Harz, 1 Teil Wachs und 1 Teil Kolkothar an der Gefässwand befestigt sind. Die Blechscheibe ist mit einer virfachen Lage Filtrierpapier bedeckt, was nötwendig ist, um die Pflanzen in den grösseren Durchbohrungen zu halten. Die angewandte Nährlösung enthielt alle notwendigen Salze in einer Gesamtkonzentration von 1,5 pro Mille. Sie wird von oben durch die Blechscheibe und seitwärts durch schwarzes Kartonpapier -c- fast vollständig verdunkelt, sodass Algenbildung nur in ganz unbedeutendem Masse eintrat. Zur Abdichtung der Gefässe an der Berührungsfläche von Deckel und Gefässrand benutzte

ich Plastilin, das im Handel leicht erhältlich und auch nicht teuer ist, besonders wenn man berücksichtigt, dass es stets von neuem verwandt werden kann. Die Masse eignet sich zu diesem Zweck offenbar sehr gut, da während der ganzen Dauer der Versuche nicht ein einziges Gefäss undicht wurde



Figur 1 Masstab 1 6

Auf das Ankeimen ist besondere Sorgfalt zu verwenden, denn es muss verhindert werden dass sich die Keimwurzeln mit dem Filtrierpapier oder iergend einer anderen Unterlage verfilzen Das wird sehr gut erreicht durch Anwendung eines Rost-Keimapparats wie ich ihn stets benützt habe Auf Glasroste, die mit Filtrierpapier umhüllt sind, legt man die Haferkörner derart, dass die Keimwurzeln dem geotropen Reiz folgend in das bis dicht unter dem Roste stehende Wasser wachsen müssen, ohne dabei mit dem Filtrierpapier in Berührung zu kommen Um möglichst gleiche Pflanzen zu erzielen, sind nur vorher ausgesuchte, gleichmässig entwickelte Körner zu verwenden

Der Versuch wurde im Monat Juni 1921 ausgeführt und 25 Tage beobachtet Die Gasmischung wurde zunächst an jedem, später an jedem zweiten Tag erneuert Die Variierung des Druckes und die aus dem Grüngewicht der Halme und durch Trockensubstanz-Bestimmung ermittelten Resultate sind aus der Tabelle auf Seite 162 ersichtlih

Die etwas geringeren Erträge von XIX und XX sind mit den übrigen Resultaten nicht direkt vergleichbar, da diese beiden Gefässe mit gewöhnlicher Luft und nicht, wie die anderen Gefässe, mit einem künstlichen Gasgemisch gefüllt waren Danach ergibt sich innerhalb der Fehlergrenze vollkommene Übereinstimmung der Resultate

Dieses Ergebnis bestätigt nicht nur die Anschauungen von BERT und WIELER nach der der äussere Druck ohne Einfluss auf das Pflanzenwachstum ist, sondern auch meine Erklärung für das Ergebnis des vorher beschriebenen Keimversuchs Denn bei diesem Versuch waren sowohl Kohlensäure wie Sauerstoff im Ueberschuss vorhanden, sodass durch die lebhaftere Diffusion dieser Gase keine Steigerung des Wachstums-Prozesses herbeigeführt werden konnte

Als Gesamtresultat meiner Versuche über die Einwirkung veränderten Luftdrucks auf das Pflanzenwachstum stelle ich folgendes fest

Die abnormen Erscheinungen, mit denen das Pflanzenwachstum auf Verminderung des äusseren Luftdrucks reagiert sind nicht auf eine direkte Wirkung des verminderten Luftdrucks an sich zurückzuführen, sondern sind lediglich eine Folge-Erscheinung der veränderten Partialpressung der das Pflanzenwachstum integrierenden Bestandteile der Luft

B Der Sauerstoff

Schon der Entdecker des Sauerstoffs SCHEELE (13) hat die Bedeutung des Sauerstoffs für das Pflanzenleben erkannt, denn er gibt an, dass bei der Keimung Feuerluft (Sauerstoff) verbraucht und dabei Luftsäure (Kohlensäure) gebildet wird, und dass reiner Sauerstoff das Pflanzenleben schädlich beeinflusst Nachdem die physiologische Wirkung des Sauerstoffs untersucht war, hat zuerst INGENHOUSZ (14) die Atmungs- und Assimilationsprozesse näher erforscht Er stellte fest, dass beide Prozesse von einander unabhängig sind, dass die Zersetzung der Kohlen-

säure nur in grünen Pflanzenteilen unter Einfluss des Lichts stattfindet, und dass Atmungsprozesse Tag und Nacht statthaben.

In der richtigen Erkenntis, dass für die Entwickelung der Keimpflanze nur exotherme Verbrennungs- oder Oxydationsprozesse massgebend sind und dass deren

Luftdruck-Vegetationsversuch.

Nr.	Druck in mm Hg.	Erträge in Gramm. Halme grün		Halme trocken		Wurzeln trocken	
I	206,9	13,05		0,90		0,39	
II		13,89		0,91		0,39	
III		12,77	13,38 ± 0,23	0,83	0,882 ± 0,013	0,37	0,383 ± 0,004
IV		13,82		0,89		0,38	
V	306,9	14,16		0,92		0,39	
VI		13,27		0,84		0,37	
VII		14,61	13,98 ± 0,2	0,93	0,885 ± 0,02	0,39	0,383 ± 0,004
VIII		13,86		0,85		0,38	
IX	406,9	13,22		0,84		0,37	
X		14,57		0,90		0,39	
XI		13,94	13,91 ± 0,27	0,88	0,873 ± 0,013	0,37	0,377 ± 0,004
XII		-		-		-	
XIII	506,9	13,13	14,29 ± 0,98	0,83	0,88 ± 0,04	0,36	0,38 ± 0,02
XIV		15,46		0,93		0,40	
XV	606,9	15,12	14,19 ± 0,78	0,92	0,885 ± 0,03	0,39	0,375 ± 0,01
XVI		13,25		0,85		0,36	
XVII	758	13,09	13,69 ± 0,5	0,88	0,87 ± 0,008	0,36	0,365 ± 0,004
XVIII		14,29		0,86		0,37	
XIX	758	13,36	13,19 ± 0,14	0,82	0,81 ± 0,008	0,36	0,36 ± 0,0
XX		13,02		0,80		0,36	0,36

Die angegebenen Druckhöhen resultieren aus je 21% Sauerstoff = 159 Quecksilber, 5% Kohlensäute = 37,9 mm Quecksilber, nicht ausgepumpt 10 mm Quecksilber und steigenden Mengen Stickstoff.

Intensität und damit auch die Keimintensität selbst von der verfügbaren Sauerstoffmenge abhängig sein muss, haben darauf HUMBOLDT (15)uund,Rollo (16) den Einfluss wechselnder Sauerstoff-Partialpressung auf die Keimintensität untersucht und gefunden, dass die Keimung durch steigenden Sauerstoffgehalt der Luft bis zu reinem Sauerstoff beschleunigt wird.

Während soweit ein kontinuierlicher Fortschritt in der Erkenntnis der pflanzenphysiologischen Wirkung des Sauerstoffes zu verzeichnen ist, haben alle späteren Forschungen keine wesentlichen Fortschritte gebracht. Sie verlieren sich in Einzelheiten und vernachlässigen namentlich die scharfe Trennung zwischen Assimilations-Prozessen, zwischen Keimpflanze und assimilierender grüner Pflanze, beachten also nicht genügend die grundsätzliche Wirkung des Sauerstoffs, der nur abbauen und verbrennen kann, der aber dabei und dadurch Energie frei macht, die von der Sonne kommt und durch die Assimilationstätigkeit grüner Pflanzen festgelegt und aufgespeichert wurde. Der Sauerstoff vermag nicht neue Energie zu

schaffen. Er entbindet nur festgelegte Energie und stellt sie den Lebenwesen zur Verfügung, wodurch deren sämtliche Lebensprozesse erst ermöglicht werden. Die Sonne allein spendet unserm Erdball neue Energie, die dann von der lebenden grünen Pflanze aufgespeichert werden kann. Um aber selbst leben und assimilieren zu können, brauchen die Pflanzen direkt nutzbare Energie, die sie wiederum nur durch Oxydation bereits gebildeter organischer Substanz gewinnen können.

Um in der Besprechung der vorliegenden Literatur fortzufahren, sind weiterhin die Arbeiten von Huber und SENEBIER (17) zu erwähnen, denen offenbar schwere methodische Fehler zugrunde liegen. Anders ist es nicht zu erklären, wie sie zu dem Resultat kommen konnten, dass sich die Keimung in einem Gasgemisch von 3 Teilen Stickstoff resp. Wasserstoff und 1 Teil Sauerstoff günstiger vollzieht, als wenn das Mischungsverhältnis dieser Gase umgekehrt gestaltet wird. Entweder sind die angewandten Gase nicht rein gewesen, oder es wurde bei der Bestimmung der Versuchsergebnisse falsch vorgegangen.

SAUSSURE (18) fand bei Keimversuchen mit Pisum sativum, dass die Keimung der Samen in reinem Sauerstoff nicht begünstigt wurde, nur die Kohlensäure-Ausscheidung war viel grösser als in der atmosphaerischen Luft, und die in reinem Sauerstoff erzogenen Keimlinge wogen im Vergleich zu denen in normaler Luft nur die Hälfte.

Augenscheinlich spielt hier die Natur der im Samenkorn bezw. den Cotyledonen aufgespeicherten Reservestoffe eine grosse Rolle. Die sehr eiweissreichen Leguminosen-Samen bilden grössere Mengen von Atmungsenzymen, Oxydationsfermenten oder Oxydasen, wodurch die Atmungsprozesse in reinem Sauerstoff weit über das zur Entwickelung des Keimlings notwendige Mass gesteigert werden. Es werden so viele Kohlenstpff-Verbindungen verbrannt, dass die Keimpflanze die dadurch im Uebermass gewonnene Energie nicht mehr voll für ihre Entwickelung ausnützen kann. Es liegt also eine Schädigung vor, da mehr organische Substanz oxydiert wird und verloren geht, als zur Erzielung des gleichen Effekts nötig ist. Bei eiweissärmeren Samen, die geringere Mengen von Enzymen bilden können, zum Beispiel den Getreidesamen, tritt eine derartige Schädigung weniger in Erscheinung.

Diese Auffassung wird durch die Versuche von BOEHM (19) bestätigt. Er fand, dass in reinem Sauerstoff die Keimung von Phaseolus multiflorus, Evum lens und Pisum sativum stark, von Lepidium sativum, Linum usitatissimum und Helianthus annuus weniger und von den Getreidearten sogut wie gar nicht geschädigt wurde.

Nachdem auch BERT (20) einen schädigenden Einfluss sowohl zu hoher als auch zu niederer Sauerstoffpressung festgestellt hatte, waren es besonders WIELER (21) und Jentys (22), die versucht haben, diese Frage quantitativ zu behandlen.

Jedoch kann ich die Methode, nach der beide vorgegangen sind, zu derartigen Versuchen nicht als geeignet ansehen. Sie haben nämlich, wenn man von einigen Keimversuchen absieht, Pflanzen in einem durchschnittlichen Alter von 5 bis 10 Tagen verwendet, diese während der Dauer der Einwirkung verschiedener Sauerstoff-Pressungen im Dunkeln gehalten und die Resultate derartiger Versuche dann durch Messen des Zuwachses von Stengel und Wurzeln mittelst eines Glas-Masstabes und Fernrohr-Ablesung oder mittelst horitontaler Mikroskope gewonnen. Wenn man aber berücksichtigt, dass die Zuwachsgrösse von 5 bis 10 tage alten Pflanzen nur noch in geringem Masse durch die Sauerstoff-Pressung, das heisst durch die Intensität der Atmungsprozesse bestimmt wird, da die Reservestoffe, die der Same ursprünglich enthielt, ganz oder zum grössten Teil verbraucht sind, dass die Zuwachsgrösse derartiger Pflanzen vielmehr in erster Linie durch die assimilatorische Leistung bestimmt wird, so ist bei dieser Versuchs-Methode, die auf der Messung der Zuwachsgrösse beruht, der wichtigste, die Zuwachsgrösse bestimmende Faktor ganz ausgeschaltet worden. Wenn die beiden Forscher trotzdem Zuwachse feststellen konnten, so lag das daran, dass entweder die Reservestoffe der Samen noch nicht ganz verbraucht waren, oder dass die Pflanzen vor Einstellung in den Versuch kräftig hatten assimilieren können, sodass durch die neu gebildeten Kohlenstoff-Verbindungen ein weiterer Zuwachs möglich war. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die gewonnenen Resultate sehr schlecht übereinstimmen und zum

Eeil recht unwahrscheinlicher Natur sind. Unwahrscheinlich ist namentlich die von WIELER bei zahlreichen Versuchen gemachte Beobachtung, dass die Zuwachsgrösse von einem Nullpunkt bei vollständigem Sauerstoff-Entzug mit steigender Sauerstoff-Zuführung allmählig ansteigt bis zu einer Sauerstoff-Pressung von etwa 3 bis 6%. Wurde die Sauerstoff-Pressung weiter gesteigert, so wurde die Zuwachsgrösse wieder geringer, um schliesslich noch einmal anzusteigen und in reinem Sauerstoff ein zweites Optimum zu erreichen.

Nach diesen Betrachtungen ist sofort klar, an welchem Punkt meine Versuche ansetzen mussten. Den Einfluss wechselnder Sauerstpff-Spannung auf die Keimung zu untersuchen wäre zwecklos gewesen, denn es liegt kein Grund vor, die Richtigkeit der besonders von HUMBOLDT, ROLLO, SAUSSURE und BOEHM gefundenen Resultate zu bezweifeln. Besonders wichtig und noch gar nicht untersucht ist aber der Einfluss wechselnder Sauerstoff-Pressung auf die im Übrigen unter normalen Verhältnissen wachsende grüne, assimilierende Pflanze. Ich zog deshalb meine Versuche ganz anders auf, als es bisher geshhehen ist, nämlich als Vegetations-Versuche, deren Ergebnis aus dem Pflanzenertrag resultiert.

Die beiden von mir ausgeführten Versuche waren in Bezug auf die Technik der Versuchsanstellung ganz gleich. Ich benutzte dieselben Gefässe wie zu den vorbeschriebenen Luftdruck'versuchen. Diese Gefässe evakuierte ich und gab dann allen Gefässen gleichmässig 5% Kohlensäure und dann nur noch die entspechende Menge Sauerstoff zu, variierte also neben dem Sauerstoff nur noch den Luftdruck. Dadurch konnte das Resultat nicht beeinflusst werden, und dies Verfahren hatte den grossen Vorteil, dass das Auspumpen bedeutend schneller ging.

Der erste Versuch lief vom 13. 7. 21 bis zum 1. 8. 21. Aus der Tabelle auf Seite 165 ist das Ergebnis dieses Versuchs ersichtlich. Die berechneten Werte sind mit dem Faktor 0,1 nach der Formel

$$\log (0{,}63 - y) = 0{,}7993\ (-1) - 0{,}1 \cdot X$$

gewonnen. Die Grüngewihhte habe ich fortgelassen, weil diese bei einer derartigen Versuchsmethode stets sehr unzuverlässig sind, da an den in abgeschlossenen Gefässen stehenden Pflanzen sehr verschieden viel Wasser haftet.

Die Pflanzen in reinem Sauerstoff, abzüglich 5% Kohlensäure, waren schon um die Mitte der Versuchsdauer abgestorben. Sie hatten sich anfänglich am besten von allen entwickelt, nahmen jedoch allmählig ein fahles Aussehen an und würden schliesslich ganz farblos und durchsichtig. Augenscheinlich hatten die Oxydationsprozesse die Assimilation erheblich überwogen, es wurden mehr Kohlenstoff-Verbindungen verbrannt, als neu aufgebaut werden konnten. Die Pflanzen mussten Absterben, nachdem alles Atmungsmaterial verbraucht war, enn anscheinend waren nur die Zellulose-Membranen übrig geblieben. Auch schon bei 33,3% Sauerstoff ist ein wesentlicher Rückgang des Ertrags zu verzeichnen, weil hier schon die Intensität der Atmungsprozesse über das optimale Mass gesteigert war. Ohne Sauerstoff giengen die Pflanzen sehr bald ein, und auch in den Gefässen mit 0,33% Sauerstoff blieben nur wenige Pflanzen bis zum Abschluss des Versuchs am Leben. Das Optimum der Sauerstoff-Pressung dürfte bei der angewandten Methode, wenn den Pflanzen also Kohlensäure im Ueberschuss zur Verfügung steht, bei 15% ungefähr erreicht sein.

Bei dem zweiten Versuch, dessen Ergebnis aus der Tabelle auf Seite 166 zu ersehen ist, variierte ich deshalb den Sauerstoff entsprechend anders. Ich steigerte ihn von 0,4 bis 15,0% und liess auch den Nullpunkt fort, sodass ich bei 20 verfügbaren Gefässen mit 4 Parallelversuchen arbeiten konnte. Das machte sich bei den Resultaten sehr vorteilhaft bemerkbar, da die gefundenen Werte mit den berechneten besser übereinstimmten als bei dem ersten Versuch, wie aus der graphischen Darstellung Fig. 2, in der beide Versuche zusammengefasst sind, ersichtlich ist. Die berechneten Werte sind nach der Gleichung

$$\log (0{,}5225 - y) = 0{,}7181\ (-1) - 0{,}1 \cdot X$$

also ebenfalls mit dem Faktor 0,1 gewonnen.

Der Versuch lief vom 15. bis 28. August 1921. Schon vom zweiten Tage an zeigten die Pflanzen deutliche Unterschiede, die sich im weiteren Verlauf des Versuchs sehr schön ausprägten, wie das die Figur 3 zeigt.

In den Gefässen mit 0,4% Sauerstoff waren die meisten Pflanzen beim Abschluss des Versuchs bereits abgestorben, sodass die übrigen Wachstumsfaktoren nicht in gleicher Wiese zur Geltung kommen und die berechneten Werte nicht erreicht werden konnten. Zusammenfassend haben meine Versuche zur Beurteilung des Sauerstoffs also folgendes Resultat ergeben:

Der Sauerstoff ist als Wachstumsfaktor anzusehen, da er die Höhe des Pflanzenertrags nach dem Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren beeinflusst. Sein Wirkungsfaktor ist nach meinen Versuchen konstant und beträgt 0,1. Ob er aber

Sauerstoffversuch Nr. 1.

Nr.	% Sauerstoff.	Trockensubstanz der Halme		
		Gefunden		Berechnet
I II. III.	0,0	0,0 0,0 0,0	0,0	0,0
IV. V. VI.	0,333	0,03 0,01 0,07	0,037 ± 0,013	0,052
VII. VIII. IX.	1,0	0,13 0,16 0,17	0,153 ± 0,009	0,144
X. XI. XII.	3,33	0,37 0,32 0,39	0,36 ± 0,016	0,337
XIII. XIV. XV.	10,0	0,57 0,56 0,61	0,58 ± 0,012	0,567
XVI. XVII. XVIII.	33,3	0,59 0,49 0,56	0,547 ± 0,022	0,630
XIX. XX.	95,0	0,06 Nicht gewogen, aber vollkommen gleich Nr.XIX.		

bei geringerem Kohlensäuregehalt der Luft auch konstant bleibt, ist sehr fraglich. Anzunehmen ist vielmehr, dass er mit abnehmendem Köhlensäuregehalt der Luft ansteigt, also von der photosynthetischen Leistung und dadurch mittelbar auch von der Lichtintensität beeinflusst wird. Eine Sauerstoff-Pressung, die bei höchstmöglich gesteigerter Assimilation optimal ist, wird bei geringerer Assimilation bereits schädigend wirken, weil das Verhältnis zwischen Assimilation und Dissimilation ungünstiger gewtrden ist, da die Atmungsprozesse mit gleicher Intensität fortdauern.

Während der Wirkungsfaktor des Sauerstoffs bei einem Kohlensäuregehalt der Luft von 5% gleich 0,1 und eine Sauerstoff-Pressung von ungefäht 15% optimal ist, so können bei normalem Kohlensäuregehalt der Luft vielleicht schon etwa 10% Sauerstoff die Intensität der Atmung bis zur optimalen Höhe steigern. Wer-

den die Pflanzen aber im Dunkeln gehalten, ihre Lebensfunktionen also durch Ausschaltung der Assimilation stark herabgesetzt, so dürften entsprechend den Feststellungen von WIELER bereits 3 bis 6% Sauerstoff zur Unterhaltung der notwendigen Atmnusprozesse genügen. Daraus würde sich dann auch die Tatsache erklären, dass verschiedene Forscher bei der Untersuchung der pflanzenphysiologischen Wirkung des äusseren Luftdrucks eine bedeutende Förderung der Wachstumsprozesse in verdünnter Luft, also bei verminderter Sauerstoff-Partialpressung, haben nachweisen können.

Sauerstoffversuch Nr. 2.

Nr.	% Sauerstoff	Grüngewicht d. Halme gefunden		berechnet	Trockengewicht der Halme gefunden		berechnet
I.	0,4	0,1	0,173 ± 0,034	0,706	0,02	0,023 ± 0,003	0,046
II		0,16			0,02		
III.		0,26			0,03		
IV.		-			-		
V.	1,0	0,98	1,58 ± 0,15	1,65	0,09	0,108 ± 0,004	0,107
VI.		1,75			0,11		
VII.		1,89			0,12		
VIII.		1,7			0,11		
IX.	2,5	2,84	3,35 ± 0,18	3,51	0,20	0,223 ± 0,007	0,229
X.		3,27			0,22		
XI.		3,19			0,22		
XII.		4,1			0,25		
XIII.	6,0	5,77	5,938 ± 0,127	6,005	0,39	0,39 ± 0,007	0,391
XIV.		5,59			0,38		
XV.		5,98			0,37		
XVI.		6,41			0,42		
XVII.	15,0	8,22	8,02 ± 0,214	7,766	0,52	0,515 ± 0,012	0,506
XVIII.		7,2			0,48		
XIX.		7,97			0,50		
XX.		8,7			0,56		

C. Die Kohlensäure.

Wie der Gesamt-Pflanzenertrag von der jeweiligen Gestaltung einer zur Zeit noch unübersehbaren Zahl von „Wachstumsfaktoren" abhängig ist, so wird auch der wichtigste Lebensprozess der höheren Pflanzen, die photosynthetische Leistung der grünen Pflanzenzelle und in ihr jedes einzelnen Chloroplasten, von verschiedenen Faktoren beeinflusst. F. F. BLACKMAN (23) nennt als solche Faktoren:

1. den verfügbaren Kohlendioxydbetrag; 2. die verfügbare Wassermenge; 3. die Intensität der verfügbaren Lichtenergie; 4. den Betrag von vorhandenem Chlorophyll und 5. die Temperatur.

Besonders der erste dieser 5 Faktoren, dessen Untersuchung dieser Abschnitt meiner Arbeit gewidmet ist, interessiert und vom Standpunkt landwirtschaftlicher Forschung.

Aber nicht nur hier spielt die Wirkung des verfügbaren Kohlendioxydbetrages, das heisst des Kohlensäuregehaltes der Luft, eine bedeutende Rolle, sondern auch

die Geologie hat sich viel mit dieser Frage beschäftigt. Allerdings von einem ganz anderen Gesichtspunkt aus, denn die pflanzenphysiologische Wirkung der Kohlensäure ist dabei vollkommen unbeachtet geblieben, vilem
lensäure ist dabei vollkommen unbeachtet geblieben, vielmehr ist der Kohlensäuregehalt der Luft lediglich zur Erklärung der klimatischen Verhältnisse weit zurückliegender Erdperioden herangezogen worden. Trotzdem gehe ich auf die geologischen Betrachtungen näher ein, da sich beide Wissenschaften in dieser Frage bemerkenswert zu ergänzen scheinen.

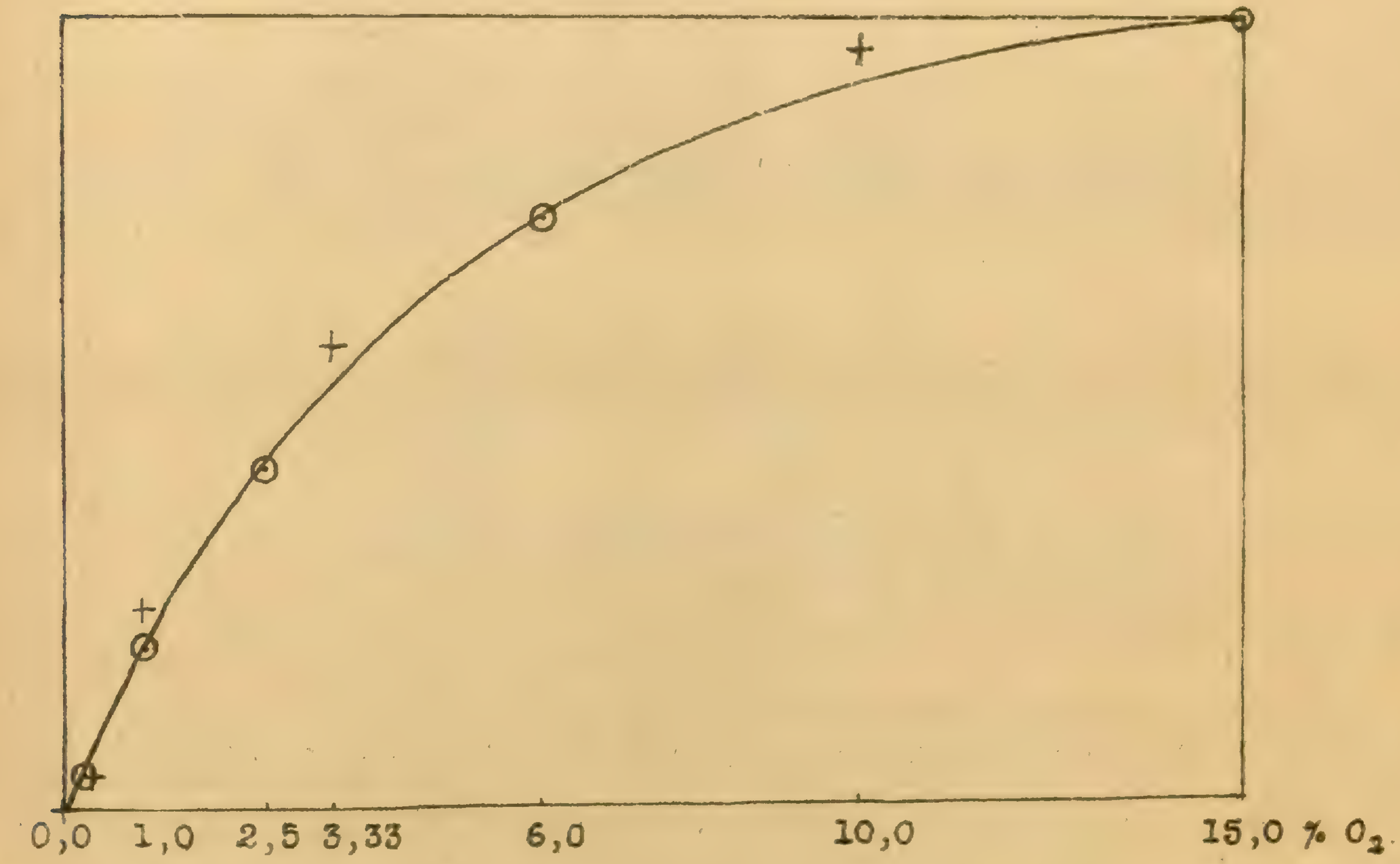


Fig. 2. Resultate des ersten (+) und zweiten (0) Sauerstoff-Versuchs.

S. ARRHENIUS (24) und Fritz FRECH (25), die hauptsächlichen Vertreter der Kohlensäure-Theorie, gehen davon aus, dass die Kohlensäure ebenso wie der Wasserdampf die Eigentümlichkeit besitzt, die Sonnenstrahlen leicht durchzulassen, hingegen die von der Erdoberfläche zurückgeworfenen Wärmestrahlen zum grossen Teil.zu absorbieren und dadurch deren Ausstrahlung in den Weltraum zu verringern. Daraus würde folgen, dass ein höherer Kohlensäure-Gehalt der Atmosphaere einen günstigeren Wärmehaushalt der Erde bedingen muss. Da beide Forscher als erwiesen ansehen, dass sowohl die Wärmestrahlung der Sonne wie auch die Erwärmung der Erdoberfläche durch das Erdinnere sich in den fraglichen Erdperioden nicht wesentlich verändert haben, so bleibt für die Erklärung der grossen klimatischen Veränderungen, die während dieser Erdperioden stattgefunden haben, auch nur die Kohlensäure-Theorie übrig. Wie hoch die Wirkung der Kohlensäure von ihnen veranschlagt wird, geht aus einer Berechnung von ARRHENIUS hervor, der angibt, dass eine Abnahme des Kohlensäure-Gehalts der Luft auf 3/5 des heutigen Betrags bereits zu einer neuen Vereisung Nordamerikas und Mitteleuropas führen würde, während andererseits die tropische Temperatur der Eocaenzeit, in der die polaren Gegenden um 8 - 9 Grad wärmer waren, als jatzt, eine Vermehrung des Kohlensäuregehaltes der Luft um das $2\frac{1}{2}$ bis 3-fache des jetzigen Betrages zur

Voraussetzung hätte. Als Kohlensäurequellen kommen grosse Eruptivperioden mit anschliessenden, lange anhaltenden gewaltigen Kohlensäure-Exhalationen infrage. Die beiden Forscher glauben auch, gewisse regelmässige Beziehungen zwischen den Eruptionen und den klimatischen Verhältnissen nachweisen zu können. Auch sind die zur Erklärung der klimatischen Veränderungen notwendigen Schwankungen des Kohlensäure-Gehalts der Luft wenigstens nach den Berechnungen von ARRHENIUS nicht so gross, dass sie durch die Exhalationen aus dem Erdinnern nicht genügend begründet werden könnten.

0,4 1,0 2,5 6,0 15,0 % Sauerstoff.

Figur 3.

Nach ihrer Darstellunghat sich der Wechsel von Klima und Kohlensäuregehalt der Luft während des Palaeozoikums etwa folgendermassen vollzogen:

Die enormen Massenausbrüche des Praecambrium bewirkten einen bedeutenden Ueberschuss an Kohlensäure, der sich während der ruhigen cambrischen Zeit wieder vermindert, jedoch im Silur und besonders Devon durch ein erhebliches Wiedererwachen gleichzeitiger Vulkan- und Massenеruptionen wiederum derart ergänzt wird, dass in den späteren Abschnitten der palaeozoischen Aera ein gleichmässig warmes Klima herrscht. Zur Steinkohlenzeit, in der die Eruptivtätigkeit merklich nachlässt, wird der Kohlensäuregehalt durch Karbonat- und Steinkohlenflötz-Bildung dann stark herabgedrückt, bis die fortschreitende Verminderung der Kohlensäure schlisslich am Beginn der Dyas-Periode zur Ausbildung der südlichen Eiszeit führt.

Diese Kohlensäuretheorie besitzt jedoch verschiedene bedeutende Angriffspunkte. Zunächst sind die Berechnungen von ARRHENIUS, durch die diese Theorie erst in den Bereich der Wahrscheinlichkeit gerückt wird, durchaus hypothetisch. Ferner ist die Eiszeit zu Beginn der Dyas-Periode nur für die südliche Halbkugel nachgewiesen, während auf der nördlichen Halbkugel das warme Klima fortdauerte. Das spricht zweifellos gegen die Theorie, denn der Kohlensäure-Gehalt der Atmosphaere ist auf beiden Halbkugeln sicherlich der gleiche gewesen. Unwahrscheinlich und geradezu unhaltbar wird die Theorie jedoch, wenn man die Verhältnisse der Carbonzeit betrachtet. Die Vertreter der Kohlensäure-Theorie behaupten ausdrücklich, dass das Klima des Carbon nicht tropisch gewesen sei, was sie damit begründen, dass tropisches Klima die Kohlebildung verhindert hätte, ebenso wie in der Jetztzeit das tropische Klima die Torfbildung verhindert, da zwischen den Wendekreisen

eine solche nicht nachzuweisen ist. Nimmt man aber für die Carbonperiode gemässigtes Klima und somit die Kohlensäure-Pressung in der Luft mitbetwa 0,05% an, so wird die umfangreiche Kohlebildung zur Carbonzeit gänzlich unerklärlich. Dann wäre es vollkommen unverständlich, warum jetzt keine Kohlebildung statt hat, denn die Torfbildung des Jetztzeit ist doch mit den in Frage stehenden gewältigen Pflanzen-Anhäufungen nicht entfernt vergleichbar. Während man das gemässigte Klima für die Carbonzeit und die dafür gegebene Begründung anerkennen muss, so ist anderseits der Kohlensäure-Gehalt der Luft zur Carbonzeit wesentlich höher anzunehmen, denn einen solchen bedingen notwendig die gewaltigen Massen-Eruptionen im Silur und Devon und deren, wenn auch abgeschwächte, Fortdauer im Carbon selbst. Auch spricht die Tatsache, dass die Bildung von Pflanzensubstanz durch höheren Kohlensäure-Partialdruck wesentlich gesteigert, ja sogar vervielfacht wird, wie meine Versuche bewiesen haben, meines Erachtens sehr für diese Annahme.

Aeltere Hypothesen, die den Kohlensäure-Gehalt der Luft zur praecarbonischen und carbonischen Zeit sogar mit 30% annehmen, welche gewaltige Kohlensäure-Menge erst in Kohlenflötze umgewandelt werden musste, bevor die Kontinente für höhere Tiere bewohnbar wurden, gehen natürlich zu weit, denn in einer solchen Atmosphaere ist auch das Pflanzenleben unmöglich. Dass im Silur und Devon trotz höherem Kohlensäure-Gehalt keine Kohlebildung stattgefunden hat, erklärt sich zwanglos aus dem für diese Erdperioden nachgewiesenen tropischen Klima.

Trotzdem ein gewissen Einfluss der Luft-Kohlensäure auf die Klimabildung nicht ausgeschlossen ist, kann ich doch aus den angeführten Gründen die Theorie, welche die klimatischen Veränderungen in früheren Erdperioden a l l e i n durch veränderten Kohlensäure-Gehalt der Atmosphaere zu erklären sucht, nicht anerkennen. Wohl aber sehe ich in der Annahme einer, durch die Stärke der Exhalationen bedingten inkonstanten Partiärpressung der Luftkohlensäure eine brauchbare Erklärung für die überaus wichtigen, besonders im Carbon stattgehabten Kohlebildungen, durch welche die wirtschaftliche Entwickelung der Jetztzeit so entscheidend beeinflusst worden ist.

Nach dieser Abschweifung auf geologisches Gebiet kehre ich zu meinem Thema zurück.

Zur Produktion von Pflanzensubstanz, also zur Ertragsbildung ist in erster Linie Kohlenstoff notwendig. Den grünen Pflanzen, die allein Pflanzensubstanz aus anorganischen Stoffen neu zu bilden vermögen, steht als einzige Kohlenstoffquelle die in der atmosphaerischen Luft enthaltene Kohlensäure zur Verfügung, denn die von verschiedenen Forschern nachgewiesene Fähigkeit der Pflanzen, bei Kohlensäure-Mangel Formaldehyd und auch Amide als Kohlenstoff-Quelle auszunützen, kommt praktisch nicht inbetracht. Zum Studium der vorliegenden Frage ist es notwendig,sich zunächst den Vorgang der Kohlensäure-Zuführung zu den Assimilations-Organen zu vergegenwärtigen. Die Pflanze ist nicht in der Lage, durch einen chemischen oder physikalischen Anziehungs-Prozess eine stetige Kohlensäure-Versorgung zu bewirken. Vielmehr stellt sich die Zuführung der Kohlensäure, die für die Chloroplaten erst erreichbar wird wenn sie im Zellsaft gelöst vorhanden ist, als ein reiner Diffusionsprozess dar. Alle assimilierenden Zellen stehen durch die mit Flüssigkeit imbibierten Zellwände mit den Interzellular-Räumen und diese wiederum mit der Aussenluft durch die zahlreichen Spaltöffnungen in Verbindung. Angenommen, die Kohlensäure-Spannung im Zellsaft, in den Interzellularräumen und der Aussenluft hätte sich vollkommen ausgeglichen, so wird durch den bei eintretender Belichtung einsetzenden Assimilationsprozess die Konzentration der im Zellsaft gelösten Kohlensäure verringert. Dadurch wird ein Diffusionsgefälle von der Intercellular-Luft nach dem Zellsaft zu geschaffen und infolge der hierdurch bedingten gleichzeitig einetzenden Verminderung des Kohlensäure-Gehaltes der Interzellular-Luft ein solches von der Aussenluft durch die Spaltöffnungen nach der in den Interzellularräumen eingeschlossenen Luft. Ehöht man den Lohlensäure-Partialdruck der Aussenluft künstlich, so wird dadurch zunächst das Diffusionsgefälle erhöht. Ein lebhafterer Zustrom von Kohlensäure setzt ein, durch den dann die Konzentrartion der im Zellsaft gelösten Kohlensäure wieder so weit erhöht

das Diffusionsgefälle zugleich so weit verringert wird, bis sich assimilatorischer Verbrauch und Diffusionsgefälle die Wage halten. Infolge der so entstandenen höheren Konzentration der im Zellsaft gelösten Kohlensäure wird den Chloroplasten in der Zeiteinheit mehr Kohlensäure erreichbar, die Photosynthetische Leistung wird also gesteigert, der Pflanzenertrag erhöht. Der Ertrag kann jedoch nicht proportional der Erhöhung der verfügbaren Kohlensäure-Menge steigen, da mit steigender photosynthetischer Leistung auch eine steigende giftige Wirkung ausgeübt wird, wie ich noch zeigen werde. Auf die Wechselwirkung dieser beiden Prozesse , die Steigerung der photosynthetischen Leistung einerseitsund die dadurch bedingte steigende Giftwirkung andererseits ist die allmählige, immer stärker werdende, aus meinen Versuchen deutlich erkennbare Verschiebung der Proportionalität zwischen der Ertragssteigerung und der Steigerung der zugeführten Kohlensäure-Mengen zu Ungunsten der Ertragssteigerung, also die Bildung der Ertragskurve durch den Wachstumsfaktor Kohlensäure zurückzuführen. Die photosynthetische Leistung der Assimilationsorgane ist aber nicht nur von der verfügbaren Kohlensäure-Menge, sondern neben verschiedenen anderen Faktoren auch in ausschlaggebender Weise von der verfügbaren Lichtmenge abhängig derart, dass mit verminderter Lichtintensität auch die photosynthetische Leistung geringer wird und umgekehrt. Wird aber bei gleichbleibendem Kohlensäure-Partialdruck der Aussenluft die photosynthetische Leistung geringer, so muss die Konzentration der im Zellsaft gelösten Kohlensäure steigen, um das Gleichgewicht zwischen Diffusionsgefälle und assimilatorischen Verbrauch wieder herzustellen. Wäre nun die Giftwirkung, durch welche die mit dem Wachstumsfaktor Kohlensäure erreichbare Ertragssteigerung nach oben begrenzt wird, auf die Kohlensäure selbst zurückzuführen, die Stärke der Giftwirkung also durch die Höhe der Konzentration der im Zellsaft gelösten Kohlensäure bedingt, so müsste bei geringerer Lichtintensität mit steigendem Kohlensäure-Partialdruck der Aussenluft die Giftwirkung schneller ansteigen als bei höherer Lichtintensität. Die schneller ansteigende Giftwirkung müsste also schon früher, das heisst bei geringerem Kohlensäure-Partialdruck der Aussenluft so stark werden, dass eine weitere Ertragsteigerung unmöglich wird. Der durch Erhöhung des Kohlensäure-Gehalts der Luft erreichbare Höchstertrag würde demnach bei geringerer Lichtintensität früher erreicht werden, der Wirkungsfaktor der Kohlensäure müsste mit agnehmender Licht-Intensität steigen.

Tatsächlich liegen die Verhältnisse aber umgekehrt, denn der Wirkungsfaktor der Kohlensäure wird mit abnehmender Lichtstärke kleiner. Diese Erscheinung ist nur dadurch zu erklären, dass nicht die Kohlensäure selbst giftig wirkt, dass die Giftwirkung vielmehr auf ein bei dem Assimilationsprozess auftretendes Zwischenprodukt, wahrscheinlich das Formaldehyd, zurückzuführen ist.

Ebenso wie die Gährungserreger, die Saccharomyceten, durch den von ihnen selbst gebildeten giftigen Alkohol geschädigt und schliesslich getötet werden, ist anzunehmen, dass auch die höheren Pflanzen durch den von ihnen gebildeten Aldehyd geschädigt werden können. Denn es ist nicht anzunehmen, dass der gebildete Aldehyd momentan weiter umgewandelt wird, also gewissermassen direkt von Hand zu Hand geht. Sicher ist vielmehr, dass der Aldehyd zunächst in Lösung geht und erst gelöst durch die fermentative Wirkung besonderer Enzyme weiter umgewandelt wird. In gelöstem Zustand kann der Aldehyd dann sehr wohl Giftwirkungen ausüben. Natürlich tritt eine solche Giftwirkung des Aldehyds bei normalem oder gering gesteigertem Kohlensäure-Gehalt der Luft kaum in Erscheinung, da die produzierten Aldehydmengen zu gering sind.

Darauf, dass die Giftwirkungen von dem Formaldehyd und nicht von der Kohlensäure selbst ausgehen, deuten auch die Vergiftungs-Erscheinungen selbst hin, die sich sehr charakteristisch äussern, wie ich bei dem ersten von mir durchgeführten Versuch habe feststellen können.

Die Giftwirkung tritt erst ein, wenn die ersten Blätter entwickelt und entfaltet sind, wenn also die Assimilation begonnen hat. Das allein würde schon beweisen, dass die Giftwirkung nicht von der Kohlensäure selbst ausgeht, sondern dass der Giftstoff erst bei der Assimilation gebildet wird. Würde die Kohlensäure selbst giftig wirken, so müsste sie das Leben der Keimpflanze ebenso unterbinden wie das der grünen assimilierenden Pflanze, zumal durch die lebhaften Oxydations-

prozesse in der Keimpflanze sehr viel Kohlensäure gebildet wird. Die Entwickelung des Keimlings wird durch hohen Kohlensäuregehalt der Luft nur insofern beeinträchtigt, als durch ihn die Partialpressung des Sauerstoffs eingeengt wird.

Im ersten Stadium der Vergiftung zeigen die neu gebildeten Pflanzenteile eine mangelhafte Ausbildung des Chlorophylls, im zweiten Stadium unterbleibt die Chlorophyllbildung in den neu gebildeten Pflanzenteilen vollständig. Sie erscheinen und bleiben rein weiss, während die vorher schon vorhandenen Blätter ihre saftig grüne Farbe beibehalten. Das letzte Stadium der Vergiftung ist schliesslich die vollkommene Sistierung der Wachstumsvorgänge. Es werden keine neuen Sprosse gebildet, die vorhandenen Blätter bleiben aber grün.

Abgesehen davon, dass die assimilatorische Tätigkeit der Pflanzen stark beeinträchtigt zu sein scheint, deuten diese Erscheinungen namentlich auf eine Vergiftung der Enzyme hin. Die Neubildung von Chlorophyll und besonders die Atmungsprozesse und damit die Wachstumsvorgänge werden gestört und schlisslich vollständig inhibiert. Eine Vergiftung der Enzyme tritt aber nur als Wirkung typischer Gifte auf, und so ein typisches Gift ist die Kohlensäure zweifellos nicht. Das beste Beispiel ist dafür wiederum die alkoholische GÄhrung. Trotzdem eine in lebhafter Gährung befindliche Lösung mit Kohlensäure übersättigt ist, so tritt dadurch doch keine Schädigung der Gährungserreger ein. Erst die zunehmende Konzentration des gebildeten Alkohols, der zwar ein schwacher aber doch typischer Giftstoff ist, schädigt die Gährungserreger und verhindert schliesslich die vollständige Vergährung des vorhandenen Zuckers.

Bedenkt man nun, dass in der ersten Phase der Photosynthese durch Spaltung der Kohlensäure Formaldehyd gebildet wird, der dann erst durch einen zweiten Umwandlungsprozess weiter assimiliert, das heisst zu Zucker polymerisiert werden muss, so liegt es nahe, der Wirkung des Aldehyds, der ja ein typisches Gift darstellt, die pflanzenphysiologischen Schädigungen zuzuschreiben, die bei stärkerer Erhöhung des Kohlensäure-Gehalts der Luft zu beobachten sind.

Durch diese Annahme würde sich neben allen anderen Erscheinungen auch die sonst unbegreifliche Tatsache erklären, dass die Höhe des Wirkungsfaktors der Kohlensäure sich gleichsinnig mit der Stärke der Lichtintensität verändert. Denn durch verminderte Lichtintensität wird die photosynthetische Leistung stark herabgesetzt, sodass die Produktion von Aldehyd erst bei wesentlich höherem Kohlensäuregehalt der Luft so stark wird, dass die Giftwirkung des Aldehyds in den Vordergrund tritt und eine weitere Ertragssteigerung verhindert. Der Höchstertrag wird also später, das heisst erst bei höheren Kohlensäure-Partialdrucken erreicht, und der Wirkungsfaktor der Kohlensäure ist entsprechend niedriger.

Diese Theorie ist zwar noch nicht einwandsfrei bewiesen, doch hat sie zum mindesten insofern die Wahrscheinlichkeit für sich, als sie eine brauchbare, in keinem Fall versagende Erklärung für alle auf diesem Gebiet bisher gemachten Beobachtungen gibt.

Der Ansicht von BORNEMANN (26), die Grösse der Assimilation sei innerhalb der Grenzen der Leistungsfähigkeit der Zellen proportional den Kohlensäuregehalt der umgebenden Luft, kann ich mit der Einschränkung zustimmen, dass diese Proportionalität durch die Leistungsfähigkeit der Zellen nicht nur begrenzt, sondern dauernd und zwar mit steigendem Kohlensäure-Gaben in immer stärkerem Masse beeinflusst, also aufgehoben wird; dass ferner nicht die direkte Leistungsfähigkeit der Zellen selbst hier beschränkend und begrenzend wirkt, sondern dass die an sich viel höhere Leistungsfähigkeit der Zellen durch die beschriebene Giftwirkung in ausschlaggebendem Masse herabgedrückt wird.

Auch die sehr interessanten Beobachtungen von H. FISCHER (27) und KISSELEW (28) lassen ebenso wie meine Versuchsergebnisse darauf schliessen, dass Giftwirkungen schon eintreten, wenn der Kohlensäure-Ueberschuss noch eine Ertragsteigerung zu zeitigen vermag.

FISCHER teilt als Gesamtresultat seiner Untersuchungen über die Wirkung erhöhten Kohlensäure-Gehalts der Luft folgendes mit:

1. Die Pflanzen wachsen kräftiger; 2. sie entwickeln früher ihre Blüten, die

3, zahlreicher, oft auch grösser und lebhafter gefärbt waren; 4. sie trugen früher und reicher Frucht; 5. sie waren widerstandsfähiger gegen tierische Schädlinge.

Von diesen 6 Punkten bezieht sich nur einer auf die Förderung des vegetativen Wachstums, während drei auf eine bedeutende Zunahme des generativem Wachstums, also derjenigen Wachstumsprozesse hinweisen, die auf Erhaltung der Art gerichtet sind. Offenbar ist der Pflanzenorganismus, dessen Gesamtwachstum durch den höheren Kohlensäure-Gehalt der Luft noch gefördert wird, bereits Giftwirkungen ausgesetzt, die die Pflanze veranlassen, ihre Kräfte in gesteigertem Masse der Erhaltung der Art zuzuwenden, da das Leben des Individuums gefährdet erscheint.

FISCHER erklärt die beobachteten Erscheinungen allerdings ganz anders. Er geht davon aus, dass, wie die gärtnerische Praxis lehrt, durch Beschneiden oder Einengen der Wurzeln sowie durch Einschränkung der durch die Wurzeln erfolgenden Ernährung gleichfalls der Blütenansatz gefördert werden kann, und dass blühende resp. Blüten treibende Pflanzen sehr lebhaft atmen, also eine grosse Menge vorher gebildeter Kohlenstoff-Verbindungen verbrauchen. Daraus folgert er, wie auch aus der von ihm beobachteten wesentlichen Förderung der Blütenbildung durch reichlichere Kohlenstoff-Ernährung, dass die Verschiebung des Verhältnisses zwischen „Lufternährung" und „Bodenernährung" zu Gunsten der Lufternährung für die Förderung des generativen Wachstums ausschlaggebend sei, und dass andererseits durch Begünstigung der Bodenernährung unter Vernachlässigung der Lufternährung die vegetativen Wachstumsvorgänge im Vergleich zu den generativen mehr gesteigert würden.

Diese Hypothese, die eine absolut unerklärliche verschiedenartige Wirkung von Boden- und Lufternährung zur Voraussetzung hat, würde die vorliegenden Beobachtungen nicht nur nicht erklären, sondern deren Verständnis noch erschweren. In der von FISCHER zur Begründung seiner Hypothese angezogenen gärtnerischen Erfahrung sehe ich vielmehr eine Stütze für die von mir gegebene Erklärung. Denn durch eine Beschränkung der durch die Wurzeln erfolgenden Ernährung und durch Beschneiden oder Einengen der Wurzeln wird wohl eine Einschränkung der Bodenernährung herbeigeführt, aber doch in erster Linie eine Schädigung des Pflanzenorganismus bewirkt, welche die Wachstumsvorgänge dann in gleicher Richtung beeinflusst wie eine durch Giftwirkung hervorgerufene Schädigung.

Eine bedeutende Förderung gerade der generativen Wachstumsprozesse haben auch die Versuche von DEMOUSSY (29) , Obergärtner Ernst WINTER (30) und KISSELEW bewiesen.

Eine bemerkenswerte Parallele zu diesen Beobachtungen zeitigte ein von mir angestellter Versuch (siehe unten). Die Bestockung, also auch ein der Erhaltung der Art dienender Wachstumsvorgang, war mit zunehmender Kohlensäuregabe wesentlich gesteigert. Sie war am stärksten sogar bei den Pflanzen, die im Ertrag gegenüber dem Höchstertrag infolge zu hohen Kohlensäure-Partialdrucks bereits eine Schädigung aufwiesen.

Gegenüber diesen ganz einwandfreien Beobachtungen können die gegensätzlichen Resultate von BROWNE und ESCOMBE (31) nichts beweisen. Auf Grund ihrer Versuche stellen sie fest, dass ausnahmslos alle untersuchten Arten blühender Pflanzen genau auf eine atmosphärische Umgebung von 0,03% Kohlensäure abgestimmt zu sein scheinen, sodass die Reaktion, mit der sie auf jede geringe Zunahme dieses Betrags antworten, in einer Richtung liegt, die ihrem Wachstum durchaus ungünstig ist. Die aus diesen Versuchen von ihnen gezogene Schlussfolgerung, dass eine verhältnismässig plötzliche Zunahme der Kohlensäure in der Luft auf das Zweifache und Dreifache des augenblicklichen Betrages die rasche Vernichtung fast aller höherer Blütenpflanzen herbeiführen würde, ist ebenfalls zu verwerfen. Denn DEMOUSSY (33) hat nachgewiesen, dass die von BROWN und ESCOMBE beobachteten Erscheinungen auf Verunreinigung der angewandten Kohlensäure durch Chlorwasserstoff zurückzuführen sind. Er erhielt dieselben Erscheinungen, sobald er die Kohlensäure aus Marmor und Salzsäure entwickelte.

Bevor ich zur Besprechung meiner eigenen Versuche übergehe, gebe ich zunächst noch einen kurzen Ueberblick über die bereits vorliegenden Versuchsergebnisse, Da sich meine Versuche jedoch lediglich mit dem Problem beschäftigen, wie hoch der Einfluss erhöhten Kohlensäure-Gehalts der Luft auf den Pflanzenertrag einzuschätzen ist, gehe ich nur auf die Literatur ein, die speziell diese Frage behandelt.

Schon SAUSSURE (33) hat den Einfluss höherer Kohlensäure-Partialdrucke auf das Pfnazenwachstum experimentell untersucht. Jedoch waren die von ihm angewandten Kohlensäuregaben, nämlich von 8% steigend bis zu reiner Kohlensäure, viel zu hoch gewählt. Nur die mit 8% Kohlensäure behandelten Pflanzen wuchsen besser als die in normaler Luft stehenden Vergleichspflanzen. Später war es vor allen GODLEWSKI (34), der sich mitbdieser Frage eingehender beschäftigt hat und dem der sichere Nachweis gelang, dass Steigerung des Kohlensäuregehalts der Luft innerhalb gewisser Grenzen die Assimilation wahrnehmbar fördert. Wie fast alle späteren Versuche, so verfolgten auch die seinigen schon das Ziel, ein Optimum der Kohlensäure-Konzentration zu finden. Er bestimmte dieses mit 5 bis 10%. In der zusammenfassenden Aufzählung seiner Resultate sind besonders Punkt 4 und 5 bemerkenswert, die ich deshalb wörtlich wiedergebe:

> 4. Je stärker die Lichtintensität ist, desto mehr wird die Sauerstoffausscheidung durch die Zunahme des Kohlensäuregehaltes bis zum Optimum begünstigt und bei Ueberschreiten des Optimums desto weniger gehemmt.
> 5. Aus dem Satz 4 folgt, dass der Einfluss der Lichtintensität auf die Sauerstoffausscheidung um so grösser ist, je mehr Kohlensäure der Luft beigemengt ist.

Der Absatz 5, der eine Schlussfolgerung aus den in Absatz 4 mitgeteilten Beobachtungen darstellen soll,,ist offensichtlich unrichtig, Er wird erst richtig, wenn man den Satz umkehrt und wenn man sagt, der Einfluss höherer Kohlensäure-Beimengung der Luft ist umso grösser, Ie stärker die Lichtintensität ist. Nur diese Fassung würde im Kausalzusammenhang mit den im Absatz 4 festgestellten Tatsachen stehen und würde dann eine volle bestätigung dessen bedeuten, was ich über den Einfluss der Lichtintensität auf die Grösse des Wirkungsfaktors der Kohlensäure gesagt habe.

Einen wesentlichen Fortschritt brachten dann die Untersuchungen von KREUSLER (35). Er arbeitete mit g e r i n g e n Steigerungen des Kohlensäure-Partialdrucks, doch hatten seine Untersuchungen mit den früheren die zu kurze Versuchsdauer gemein und wurden ausserdem durch den grundsätzlichen Fehler beeinträchtigt, dass sie nur mit abgetrennten Blättern und mit künstlicher Lichtquelle ausgeführt wurden, sodass die gewonnenen Resultate nur bedingt auf den Gesamt-Pflanzenertrag und damit auf die landwirtschaftliche Praxis übertragbar sind. Ganz abgesehen davon, dass die ausserordentlich geringen Werte, um die es sich bei einer derartigen Versuchsmethode stets handelt, sehr grosse Beobachtungsfehler bedingen, die durch Parallelversuche nicht ausgeglichen wurden. Zu diesen Uebelständen kommt noch hinzu, dass Blätter von verschiedenen Pflanzenarten und von verschiedenem Alter verwandt wurden. Keine der 8 angestellten Versuchsreihen zeigt ein auch nur annähernd regelmässiges Kurvenbild, das bei einem exakten Versuch zweifellos hätte zustande kommen müssen. Auch durch eine Zusammenfassung sämtlicher Resultate, die abgesehen von der Verschiedenartigkeit der verwandten Blätter insofern vergleichbar sind, als sie durchweg auf die in der Zeiteinheit pro qdm einseitige Blattfläche jeweils assimilierte Kohlensäuremenge umgerechnet sind, lassen sich die grossen Fehler nicht ausgleichen. Trotz alledem bedeuten die KREUSLER'schen Versuche einen Fortschritt, da die Fragestellung, die seinen Versuchen zugrunde lag, im Gegensatz zu allen anderen Versuchen durchaus quantitativ ist. Nur war die Methode nicht geeignet, eine klare Antwprt auf diese Frage zu erteilen. Auf die von KREUSLER erzielten Resultate komme ich später noch zurück. Bezüglich aller übrigen Versuche kann ich mich kurz fassen. Die Versuche von DEMOUSSY (36), FISHER (37), KISSELEW (38), KLEIN und REINAU (39) und WINTER (40) gleichen sich fast vollkommen sowohl in Bezug

auf die Methode wie auch hinsichtlich der Resultate. Sie haben alle in abgeschlossenen Räumen gearbeitet und stellen eine bedeutende Steigerung des Pflanzenwachstums und besonders der generativen Wachstums-Vorgänge durch Erhöhung des Kohlensäure-Gehalts der Luft fest. Auch WILLSTAETTER und STOLL (41), deren Experimente in der Hauptsache der Erforschung anderer, mit der Kohlenstoff-Assimilation zusammenhängender Fragen galten, haben beobachtet, dass das Optimum der Kohlensäure-Pressung wesentlichnhöher ist als der normale Kohlensäuregehalt der Luft. Sie geben an, dass die assimilatorische Lebstung unter den gegebenen Versuchsbedingungen durch Erhöhung der Kohlensäure-Konzentration über 5% hinaus nicht weiter gesteigert werden könnte. Auf die speziellen Fragen, denen die Versuche von BORNEMANN und die diesen ähnlichen Versuche anderer Forscher gegolten haben, werde ich am Schluss meiner Arbeit eingehen.

Zu der Zeit, als ich mit meinen Versuchen begann, war also bereits einwandfrei festgestellt, dass eine wesentliche Ertragssteigerung durch Erhöhung des Kohlensäuregehalts der Luft erzielt werden kann und dass andererseits eine Schädigung des Pflanzenwachstums eintritt, wenn der Kohlensäuredruck über ein gewisses Optimum hinaus gesteigert wird. Es war also nur noch notwendig, den Verlauf der durch den Wachstumsfaktor Kohlensäure erreichbaren Ertragssteigerung quantitativ zu bestimmen, das heisst den Wirkungsfaktor zu ermitteln.

Mit dem ersten von mir durchgeführten Vegetationsversuch (Kohlensäureversuch Nr. 1) erreichte ich dieses Ziel zwar nicht, doch ist dieser Versuch insofern sehr interessant, als er infolge Steigerung des Kohlensäuregehalts bis zu 31% alle Stadien der Vergiftung deutlich vor Augen führte, und auch das Optimum hinreichend genau bestimmte.

Der Versuch wurde in abgeschlossenen Gefässen ausgeführt und die Lufterneuerung durch häufiges Evakuieren bewirkt. Im Gegensatz zu meinen Sauerstoff-Versuchen habe ich bei diesem Versuch neben dem untersuchten Wachstumsfaktor, hier also der Kohlensäure, den Luftdruck nicht variiert, vielmehr füllte ich die Gefässe nach jedem Auspumpen wieder bis zum normalen Druck mit atmosphaerischer kohlensäurefreier Luft, nachdem ich vorher die erforderlichen Kohlensäuremengen mittels einer Bürette zugegeben hatte. Figus 4 auf Seite 175 stellt eines der benützten Vegetationsgefässe dar.

Der mit Filtrierpapier umhüllte bei (b) durchbohrte Glassockel (a) bildet die Unterlage für die Haferkörner, die auf seinem oberen Rande im Kreise derart liegen, dass sie ihre Wurzeln an dem Filtrierpapier herunter in die Nährlösung strecken müssen. Er wird durch am Boden liegende, zwischen Sockel und Gefässwand eingeklemmte Glasröhren in der Mitte des gefässes festgehalten. Die Blechscheibe (c), die einen kreisförmigen Ausschnitt für die Hlame besitzt, dient lediglich zur Beschattung der Nährlösung, ebenso das aussen angebrachte schwarze Kartonpapier (d). Der Gummistopfen (e) ist auf der Unterseite paraffiniert, um störungen durch die Kohlensäure-Abspaltung des Gummis auszuschliessen.

Bei späteren Versuchen habe ich den Glassockel (a) entfernt, die Blechscheibe (c) durch an der Gefässwand angebrachte Träger gestützt und mit einer vierfachen Lage Filtrierpapier bedeckt. Die Keimlinge wurden dann längs des ringförmigen Ausschnittes mit den Wurzeln durch das Filtrierpapier, von dem sie dann gehalten wurden, in die Nährlösung gesteckt.

Der Versuch wurde vom 27. März bis 30. April 1921 beobachtet. An jedem zweiten bis dritten Tage wurde die Luft in den Gefässen erneuert. Leider war in dem Gewächshaus, in dem die Versuche standen, die Belichtung nicht für alle Gefässe gleich, worauf die sehr grossen Fehler des Versuchs wohl im erster Linie zurückzuführen sind. Aus der Tabelle auf Seite 176 sind die angewandten Kohlensäure-Konzentrationen und die jeweils erzielten Erträge, angegeben in Gramm, ersichtlich. Die Resultate zu den Berechungen über die Höhe des Wirkungsfaktors der Kohlensäure heranzuziehen ist nicht möglich. Die Beobachtungen, die ich bei diesem Versuch über den Bestockungsgrad und besonders die Vergiftungs-Erscheinungen machen konnte, habe ich früher bereits mitgeteilt. Diesen Ausführungen

sei nur hinzugefügt, dass die Bestockung in den Gefässen I bis III bei Abschluss des Versuchs noch gar nicht begonnen hatte, während sie am weitesten im Gefäss nr. XII fortgeschritten war. Hinsichtlich der Vergiftungserscheinungen ist noch zu erwähnen, dass die Gefässe nr. XII und XIII die für das erste, Nr. XIV die für das zweite und Nr. XV und XVI die für das letzte Stadium der Vergiftung typischen Erscheinungen aufwiesen. Ferner zeigt das Resultat, dass das Optimum der Kohlensäure-Konzentration bei einer derartigen Versuchsanstellung bei 5% ungefähr erreicht ist. Bemerkenswert ist noch, dass diejenigen Pflanzen, die im letzten Stadium der Vergiftung standen, in ihrem äusseren Habitus vollkommen den Pflanzen glichen, die ich bei meinen Sauerstoff-Versuchen unter weitgehendem Sauerstoff-Entzug beobachten konnte. Das ist auch nicht anders zu erwarten, denn in beiden Fällen ist die Sistierung der Wachstumsvorgänge in erster Linie durch Unterbindung der normalen Atmungsprozesse herbeigeführt worden. Hier sind die Enzyme, welche die zur Atmung notwendigen Oxydationsprozesse vermitteln, vergiftet, dort waren die Oxydationsprozesse durch Fehlen des nötigen Sauerstoffs unmöglich gemacht.

Figur 4. 1:6.

Da ich den Wert und die grosse Bedeutung gerade dieses Versuchs für meine Untersuchungen damals noch nicht übersehen konnte, glaubte ich, die Tatsache, dass mich dieser erste Versuch dem konkreten Ziel meiner Arbeit nicht näher gebracht hatte, der Methode zuschreiben zu müssen. Ich gieng daher dazu über, ebenso wie KREUSLER und WILLSTAETTER mit einem kontinuierlichen Gasstrom zu arbeiten, wobei ich die Schwierigkeiten, die durch die lange Versuchsdauer und die Notwendigkeit zahlreicher Parallel- und Vergleichsversuche entstanden, stark unterschätzte. Da die primitiven Institutseinrichtungen es nicht gestatteten, die erforderlichen Gasströme durch eine entsprechende Zahl von kontinuierlich betriebenen Luftpumpen herzustellen, musste ich anders vorgehen.

Ich baute einen Apparat, der im Wesentlichen darauf beruhte, dass ich in grossen, etwa 60 Liter fassenden Glasballons die entsprechenden Gasgemische herstellte, das heisst, sie mit Luft von bestimmtem Kohlensäure-Gehalt füllte, und diese Luft dann durch Einleiten angesäuerten Wassers langsam aus den Ballons heraus und durch die Vegetationsgefässe hindurch drückte. Waren die Ballons dann ganz mit Wasser gefüllt, so heberte ich das Wasser wieder ab, wobei ich der nachdringenden Luft bestimmte Kohlensäure-Mengen zusetzte bzw. die Kohlensäure ganz oder teilweise entzog. War das geschehen, so konnte die Begasung der Versuchspflanzen von neuem beginnen. Der Profilschnitt Figur 5 (im folgenden Heft des „Archivs") veranschaulicht diesen Apparat.

Zu dem Profilschnitt sind einige Erläuterungen notwendig. Der Hochbehälter (a), in dem der Wasserstand durch eine selbttätige Abhebervorrichtung (b) stets auf gleicher Höhe erhalten wurde, wird durch die Wasserleitung (c) gespeist. Durch den Vertropfer (d) wird dem Wasser kontinuierlich Salzsäure zugesetzt. Von dem Hochbehälter gelangt das Wasser durch die Schlauchleitung (e) in das Verteilrohr (f) und von diesem durch die Schlauchverbindungen (g) in die 8 Glasballons (h). Durch das so eingeleitete Wasser wird die Luft aus den Ballons

durch die Rohrverbindungen (i) in die Vegetationsgefässe (k) gepresst. An jedem Ballon sind drei Vegetationsgefässe angeschlossen, durch die dieselbe Luft nacheinander durchgeht, die also parallel laufen. In das Rohr (i) ist ein Ueberlaufflaschchen (l) eingeschaltet, das die erfolgte Füllung des Ballons anzeigen und

Kohlensäure-Versuch Nr. 1.

Nr.	% CO_2	Grüngewicht.	Trockengewicht der Halme.	
I.	0,03	8,34	0,50	0,50
II.		9,67	0,50	
III.	0,08	9,16	0,47	0,47
IV.	0,2	9,12	0,50	0,50
V.		9,31	0,49	
VI.	-	-	-	-
VII.	1,0	10,50	0,56	0,58
VIII.		11,65	0,60	
IX.	2,0	13,06	0,64	0,64
X.	5,0	21,05	0,95	0,89
XI.		17,06	0,82	
XII.	8,75	16,0	0,87	0,87
XIII.	12,5	15,65	0,83	0,83
XIV.	18,75	5,8	0,37	0,37
XV.	25,0	4,62	0,24	0,24
XVI.	31,25	4,59	0,20	0,20

die rechtzeitige Absperrung der Wasserzuleitung ermöglichen sollte. Die Rohrverbindungen (m) und das Sammelroht (n) dienen zum Abheben der Ballons. Die dann nachdringende Luft tritt durch das Röhrchen (o) in die Ballons ein. Alle Schlauch- und Rohrverbindungen sind mit Quetschhähnen oder anderen Verschlüssen versehen, die in der Skizze (Fig. 5) zur besseren Uebersichtlichkeit fortgelassen sind.

Dieser Apparat ermöglichte eine kontinuierliche Begasung für die Dauer von etwa 4 Stunden. Dann waren die Ballons vollgelaufen und mussten geleert, bezw. mit neuer Luft gefüllt werden. Während der 19-tägigen Versuchsdauer habe ich die Begasung nur an wenigen Tagen zweimal, also 8 Stunden lang, durchführen können.

(Schluss im Heft 4).

Verlag von Prof. Dr. Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3. - Kommissionsverlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49. - Steindruck von A. Wilutzky, Königsberg Pr.

B O T A N I S C H E S A R C H I V .

Zeitschrift für die gesamte Botanik.

Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,

Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg

I. Band, Heft 4.

Ausgegeben am 15. April 1922.

Verlag des Herausgebers, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt der Zeitschrift betreffenden Zuschriften). - Kommission: Verlag des Repertoriums, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschfift).
Alle Rechte vorbehalten. Copyright by Carm Mez, Königsberg 1922.

Anleitung zu sero-diagnostischen Untersuchungen für Botaniker

von CARL MEZ

Die Sero-Diagnostik ist aus der Immunitätslehre erwachsen. Auf ihre Theorien hier einzugehen erübrigt sich, weil diese sämtlich noch zu wenig begründet sind. Nur über das eine wird bei allen Botanikern, die sich mit diesem Forschungszweig beschäftigz haben, Übereinstimmung bestehen, dass wir in den Antikörpern, die giftige Eiweiss-Stoffe im Blut unschädlich zu machen vermögen, nicht Blut-eigene Stoffe zu sehen haben, sondern Abbau-Produkte des eingebrachten artfremden Eiweisses, des sogenannten Antigens.

Die in der Medizin vorherrschende Meinung (1), dass die Antikörper von Vorn herein im Blut vorhandene Eiweiss-Körper seien und eventuell durch das artfremde Eiweiss nur vermehrt werden, gründet sich wesentlich auf die oft beobachteten Fälle der "angeborenen Immunität" gegen infektionskrankheiten. Ein angeborener Besitz von Antikörpern wäre sehr wohl verständlich, soweit es sich um den Schutz gegen im Lauf der Vorgenerationen häufig vorgekommene Krankheiten handelt, als eine durch Selektion gezüchtete, auf spontane Variation zurückzuführende Eigenschaft sei es einzelner Individuen sei es ganzer Rassen. Sobald aber niemals im Verlauf der Vorgenerationen dem Blut zugeführte Eiweisskörper die Bildung von Immunkörpern veranlassen oder soweit häufig vorkommende Eiweisstoffe dem Leben des mit ihnen in Blut-Mischung geratenen Organismus unschädlich sind, kann offenbar eine Selektion und die aus individueller zufälliger Bildung erblich werdende Bildung von Blut-eigenen Antikörpern nicht angenommen werden.

Gegen die zuerst von BUCHNER (2) vertretene Anschauung, dass die Antikörper unter allen Umständen dem eingeführten Art-fremden Eiweiss entstammen, kann die Beobachtung nicht aufgeführt werden, dass nach Injektion artfremden Eiweisses und starken Blut-Entziehungen die Antikörper trotzdem regulär gebildet werden. (3). Dieser Einwand hat zur Voraussetzung, dass die Antigene im Blut dauernd kreisen und im Verlauf der Blutwege die Antikörper erzeugen. Wird aber die nach unserer Meinung viel wahrscheinlichere Annahme gemacht, dass die Antigene irgend-

wo, vielleicht an den Blut-Bildungsstätten, festgelegt werden, so werden sie bei Blut-Entziehungen nicht aus dem Körper entfernt und bilden die Antikörper ungestört weiter. - Diese Anschauung hat zur Voraussetzung, dass die wirksamen Bestandteile der Antigene eventuell nur in sehr geringen Massen im eingebrachten artfremden Eiweiss sich finden und trotzdem sehr erhebliche Wirkung haben können. Niemand wird diese Voraussetzung als unmöglich oder auch nur als unwahrscheinlich bezeichnen können.

Dass die Immunstoffe dem eingebrachten artfremden Wiweiss entstammen, geht aus mehreren allgemein beobachteten Erscheinungen hervor: Zunächst spricht dafür die absoluts Spezifität der Antikörper. Wie eben angedeutet, wäre diese Spezifizät, als durch Natur-Auslese entstanden, eventuell bei Immunität gegen allgemein verbreutete Infektionskrankheiten denkbar, nicht aber, wenn es sich um Antikörper gegen ganz spezielle Eiweiss-Stoffe handelt, mit denen weder die die Immunkörper erzeugende Tierart noch ihre Vorfahren nach vernünftiger Überlegung jemals zusammengekommen sind. Wie soll das Kaninchen zu bluteigenen Immunkörpern gegen das Eiweiss autralischer Proteaceen kommen? Wie soll es innerhalb der Proteaceen wieder spezielle Immunkörper gegen das Eiweiss von Grevillea, Hakea, Protea etc. bluteigen, von vorn herein, in sich haben? - Und so hat sich gezeigt, dass es kein Pflanzeneiweiss gibt, welches nicht spezifische Immunkörper erzeugt.

Mit der Reaktion der lebenden Substanz auf dem Leben noch unbekannte, eventuell synthetisch neu hergestellte Körper kann diese spezifische Bildung von Immunkörpern nicht verglichen werden. Denn es hat sich gezeigt, dass derartige Reationen niemals spezifische, sondern stets Gruppen-Reaktionen sind. Die neueren Erfahrungen über die Wirkung z.B. der Narcotica (4) zeigen dies. Die strenge Specifität der im Blut erzeugten Antikörper aber ist ja gerade das hervorstechendste an dem ganzen Erscheinungs-Komplex, diejenige Eigenschaft, auf welcher seine Verwertbarkeit für unsere spezielle Forschungs-Richtung beruht.

Weiter ist ein Beweis für die Herleitung der Immunstoffe aus den Antigenen ihre Veränderung bei steigender Immunität. Bei unsern Objekten kann es sich nicht, wie bei den Immunkörpern gegen Typhus etc. allein um eine immer weiter gehende Anhäufung eines und desselben Körpers handeln. Denn bei steigender Immunität treten immer weiter gehende, nicht durch einfache Kumulation erklärbare Eigenschaften der Immunkörper auf. Um ein Beispiel zu nehmen: ein schwach immunisiertes Serum (Serum von geringem Titer) reichte (5) von Juglans aus nicht mehr bis zu den niederen Centrospermen-Familien herunter, während ein solches von hohem Titer mit diesen vollwertige Reaktionen ergab. Dieslebe Erscheinung ist beim Vergleich von Seren verschieden hohen Titers bei botanischen Verwandtschafts-Untersuchungen allgemein beobachtet worden und drängt den Schluss auf, dass mit steigender Immunität eine qualitative Veränderung der Immunstpffe eintritt.

So komplitiert sich das Bild, je mehr unsere Kenntnisse sich vermehren, immer weiter und mit den Anschauungen, dass die Immunstoffe bluteigene Körper seien, ist definitiv zu brechen. - Dass die allgemeine Erwerbung der Eigenschaft des Blutes, bei Einbringen artfremden Eiweisses dieses derart zu verändern, dass durch die entstehenden Körper die schädlichen Wirkungen aufgehoben werden, eine im Kampf gegen die Infektionskrankheiten erwortene Eigenschaft des Blutes ist, kann nicht bezweifelt werden und spricht nicht gegen unsere Anschauungen. Denn diese durch Selektion immer weiter vervollkommnete Eigenschaft des Blutes stellt keine spezifische, sondern eben eine Gruppen-Reaktion im oben angezogenen Sinn dar.

Mit den besonders bei den botanisch-serologischen Arbeiten hervorgetretenen Tatsachen deckt sich am besten die Anschauung, dass wir es bei den Immunstoffen mit im Blut entstehenden Abbau-, Verdauungsprodukten der artfremden Eiweiss-Stoffe zutun haben. Vielleicht nicht rein für sich allein, sondern wohl in Verbindung mit Eiweiss-Körpern, die vom Blut des Immuntiers abgespalten und dem artfremden Eiweiss-Rest angelagert werden, aber doch im wesentlichen dem Antigen entstammend. Dabei kann die Veränderung, welche die Immunkörper bei steigender Immunität erleiden, als durch immer weiter gehenden Abbau resp. durch immer wei-

ter gehende Ersetzung weggelöster Micellen-Komplexe des Antigens durch soche des Immuntier-Blutes angesehen werden. Für die Anschauung einer reinen Denudation des centralen Molekül-Komlexes des Antigen-Eiweisses würde die steigende Verbindungsfähigkeits des Restes bei immer weiter gehender Immunisations sprechen. Aber das sind alles nur Worte, die ebenso wenig einen Einblick in die uns noch völlig unbekannten innern Zusammenhänge gewähren, wie dies die berühmten Theorien von den Seitenketten etc. tun.

Bei der ganzen Sero-Diagnostik haben wir es mit blutiger Empirie zu tun, mit der Beobachtung, dass in Millionen von Fällen die Wirkung der Ursache folgte, ohne dass wir auch nur eine Ahnung von den sich abspielenden Vorgängen haben.

Über die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Methode heute auch nur noch ein Wort zu verlieren wäre unnütz. Kein gerichtlicher Mediziner scheut sich mehr, aufgrund der SeroDiagnostik sein Gutachten abzugeben, das eventuell ein Todesurteil zur Folge hat; bei unsern botanischen Versuchen haben sich in Zehntausenden von Einzelfällen, in Hunderttausenden von Reaktionen, noch keine Widersprüche der Serum-Methode und noch keine Ergebnisse gezeigt, welche an sich unvernünftig gewesen wären. Wenn es mancem nicht in den Kopf will, dass die Primulales, die Ericales mit den "übrigen" Sympetalen stammesgeschichtlich nichts zutum haben, so wird eben die Systematik umlernen müssen. Was bisher auf Sentiments und allgemeine Erwägungen über Ähnlichkeiten und Unähnlichkeiten begründet wurde, steht in den allermeisten Fällen in bestem Einklang mit den Ergebnissen der Sero-Diagnostik. Ich stimme HOEFFGEN (6) voll zu, wenn er den Scharfsinn hervorhebt, der in den allermeist auf so arbiträre Merkmale begründeten Zusammenreihungen, um nicht Zusammen-Reimungen zu sagen, unseres heutigen natürlichen Systems steckt.

Wer die Bestätigung seiner gewöhnten Anschauungen durch die Sero-Diagnostik gern mitnimmt, soll sich nun aber nicht von den abweichenden Ergebnissen derselben abwenden. Über die Phantasien HALLIER's, über die Pleiophylie der Dicotylen etc. wird ernsthaft diskutiert; die auf den unsichersten, rein gefühlsmässigen Schlüssen beruhenden Anschauungen WETTSTEINS's, LOTSY's sind in allgemein und mit Recht hochgeschätzte Lehr- und Handbücher übergegahgen: so wird sich auch die Sero-Diagnostik durchsetzen. Denn sie hat einen ungeheuren Vorteil gegenüber allen andern phylogenetischen Methoden: sie ist experimentell, kann jeden Augenblick nachgeprüft werden.

Nicht auf unsichere und den Einflüssen der Aussenwelt direkt ausgesetzte, deshalb eventuell convergent ausgebildete Eigenschaften der Lebewesen bezieht sich die Sero-Diagnostik, sondern, woraud HOEFFGEN (7) mit Recht hinweist, auf wirkliche Verwandtschafts-Verhältnisse, nämlich auf die chemischen Verwandtschaften der Eiweiss-Stoffe. Wie wenig wir diese chemischen Verwandtschaften noch zu definieren vermögen, hat mit der Anwendung der Methode an sich nichts zu tun. Sie ist unerschüttert, bis die erste nicht auf Unvollkommenheit der Untersuchung beruhende, sondern bei untadeliger Anwendung der Methode sich ergebende Unstimmigkeit erwiesen wird. Zu solchen Unstimmigkeiten würde ich z.B. rechnen Reaktionen, die von Endgliedern wohl charakterisierter Zweige des serologischen Stammbaums zu andern Endgliedern (also z.B. von den Urticales zu den Rhoeadales, Sapindales, Tubifloras und von diesen unter sich) reichen würden. Die Familien, welche nicht miteinander reagieren können, sind aus dem am Ende gegebenen serologischen Stammbaum ersichtlich: jede untadelige Reaktion, die sich derart ergeben würde, müsste das ganze Gebäude der botanisch-serologischen Stammesforschung erschüttern.

Dagegen sehe ich in kleinen Abweichungen und kleinen Unstimmigkeiten, die sich da und dort ergeben haben, keinen Grund, die ganze Methode für unsicher zu halten sondern allein den Antrieb, mit neuen Untersuchungen dort einzusetzen und die Zweifel aufzuklären. Dazu ist aber bei allem Fleiss und aller Erfahrung ein einziges Institut nicht in der Lage. Eine anderweitige Nachprüfung, Ergänzung und Erweiterung der bisherigen serologischen Befunde ist wünschenswert.

Dass diese nicht bereits längst eingesetzt hat, liegt wohl hauptsächlich an der dem Botaniker ungewöhnten, seinem sonstigen Arbeitsgebiet so weit entfernt liegenden Neuheit der Methode. Mit Versuchstieren zu arbeiten, "Vivisektion" zu

treiben, blutige Hände zu bekommenist dem friedlichen Betrieb der Botanik scheinbar so widersprechend, dass es begreiflich ist, wenn die Botanik sich bisher im Allgemeinen von der Sero-Diagnostik fern gehalten hat. Dazu kommt, dass man alles. auch die gerade hier inbetracht kommenden Untersuchungs-Methoden kennen und können muss. Die paar ersten Versuchstiere gehen auch bei den unter steter Überwachung und Anleitung stattfindenden Untersuchungen in meinem Institut den Anfängern meist nutzlos verloren und nur die eigene Erfahrung lehrt mit der Zeit, die Methode beherrschen

Aus den medizinischen Anleitungen ist über die Methode und ihre Ausführung das Nötige zu ersehen und wir haben die Sache auch zuerst im hygienischen Institut lernen müssen; wenn aber derBotaniker sich mit solchen Untersuchungen beschäftigen will, und ich möchte darauf hinweisen, dass dies aus mehr als einem Grund sehr wünschenwert wäre, so wird er am liebsten botanischer Anleitung folgen, die vom botanischen Standpunkt aus manches, was dem Mediziner vielleicht wichtig ist, weniger betont, die Schweirigkeiten aber, die der Mediziner bei seiner andersartigen Schulung leicht vermeidet, vielleicht auch gar nicht empfindet, hinwegzuräumen vermag.

I. Die Versuchstiere.

Als Versuchstiere eigen sich am besten Kaninchen: sie liefern mehr Serum als Meerschweinchen oder Ratten, sind leichter zu behandeln als die letzteren und billiger zu halten als alles andere Getier. In botanischen Gärten wird man während der warmen Jahreszeit mit der Ernährung keine Schwierigkeiten haben. Doch sind für geimpfte Tiere neben dem Wasser Heu und Hafer die alleinige Nahrung; sonst ist Hafer wenigstens als Beifütterung notwendig. - Ein mit der Wartung der Kaninchen beauftragter Arbeiter wird bald die nötige Liebe zu seinen Pfleglingen haben; er muss soweit gebracht werden, dass er selbständig das Wohlbefinden der Tiere zu beurteilen vermag und insbesondere bei plötzlichem Abfallen der Gesundheit rechtzeitig benachrichtigt, damit eventuell noch Notschlachtungen vorgenommen werden können. Jedes Tier gewinnt mit der auf seine Immunisation verwendeten Arbeit hohen Wert!

Die Stallung haben wir an das Gewächshaus angebaut, sodass auch im Winter völlige Frostfreiheit besteht; für saubere, luftige und trockene Unterkunft ist gesorgt.

Als Versuchstiere verwnden wir die gewöhnliche Landrasse, die sich besser bewährt hat als höher gezüchtete Rassen Es empfiehlt sich sehr, die Tiere selbst zu ziehen, um vor der Einschleppung von Krankheiten geschützt zu sein. Ein einziges mit Coccidiose behaftetes Tier bringt allgemeines Sterben und zwingt zu kostspieligen Desinfektionen der Stallungen. - Ist es unvermeidlich, fremde Tiere zu kaufen, so müssen dieselben wenigstens 3 Wochen lang von den übrigen getrennt und in anderem Raum Quarantäne durchmachen.

II. Die Vorbereitung der Versuchstiere.

Sollen die Tiere verwendet werden, so erhalten sie zunächst wenigstens eine Woche lang besonders gutes und reichliches Futter Insbesondere wird ihnen die Hafer-Ration nicht mehr zugemessen, sondern sie rehalten davon soviel sie mögen. Reichliche Grünfütterung ist in diesem Stadium zu vermeiden, Wruken sind gar nicht mehr zu geben.

Vor der ersten Impfung erhalten die Tiere ihre Erkennungsmarken (messingene Briefklammern mit Nummern) durch ein Ohr gesteckt - Nach der ersten Impfung werden die Tiere von den ungeimpften getrennt und bleiben es bis zu Ende. Man kann die geimpften Tiere zusammen halten, doch trenne man die Geschlechter - Die Nahrung besteht nun nur noch aus Heu, Hafer und Wasser. - Voe der Schlachtung müssen die Tiere völlig isoliert werden und 24Stunden lang hungern, weil sonst leicht unkontrollierbare Trübungen (wohl aus im Blut kreisenden und noch nicht assimilierten Nahrungs-Stoffen bestehend) auftreten.

III. Dir Vorbereitung der Antigene.

Alle als Antigen (d.h. zur Erzeugung eines Immunserums) zu verwendenden Samen müssen von vorn herein in genügender Menge vorhanden sein; wie gross diese Menge ist, wird schon bei den Vorversuchen aus der Intensität der Fällung mit ESBACH-Lösung sich ungefähr ergeben. Ist der Niederschlag nur gering, so wird man in der Regel mehr Samen zur Immunisation brauchen als im umgekehrten Fall Doch ist diese Regel keineswegs ohne Ausnahme! Auch rechne man bei Beginn jeder Immunisation mit Tier-Verlusten und sorge dafür, dass man dann nicht den Versuch aus Samen-Mangel abbrechen muss.

Die Samen brauchen nicht frisch zu sein, wenn sich auch häufig aus frisch gesammelten Samen mehr Eiweiss in Lösung bringen lässt als aus alten. Sehr gut verwendbar sind die in botanischen Gärten aus dem Samenaustausch von den Vorjahren liegen gebliebenen Sämereien, auch wenn sie die Keimfähigkeit verloren haben Es ist bekannt, dass man sich auf die Bestimmungen der botanischen Gärten nicht immer felsenfest verlassen kann! - Auch aus Herbarien stammende reife Samen, wie es scheint beliebig hoh n alters, und Alkohol-Material der Sammlungen ist verwendbar (8). Dies stimmt gut mit den Erfahrungen der medizinischen Forscher (9) überein, wonach auch stark eingetrocknetes Material (bis zu 70 Jahren), auch gefrorenes, sonnenbestrahltes, nicht zu stark gefaultes noch die Reaktion zulässt. Dagegen ist in Formalin, Schweflige Säure, Sublimat eingelegt gewesenes Material für die Untersuchungen nicht brauchbar.

Die Samen werden behufs Verwendung so gut dies ohne besondererHilfsmittel möglich ist, von dem Ballast, den Frucht- und Samenschalen befreit Dies braucht nicht soweit zu gehen, dass man z.B bei Umbelliferen-Früchten das Pericarp entfernt Man wird vermeiden, dass die überwiegende Menge des herzustellenden Pulvers aus Ballast besteht, sich aber nicht zu ängstlich mit der Reinigung abquälen. - In vielen Fällen ist es aber nötig, peilnlicher zu Werk zu gehen, nämlich überall dort, wo in der Frucht- oder Samenschale grössere Schleimmengen vorhanden sind. Diese sind sowohl für die Injektionen wie für die Reakt onen ausserordentlich störend. Bei Injektionen liegen sie oft wochenlang als grosse Depôts in der Bauchhöhle der Kaninchen und verhindern die Aufnahme des Eiweisses Durch vorherigen Einweichen der Samen und Abziehen der schleimführenden Schichten wird man öfters diese Störung beseitigen können - Solche eingewiechte Samen müssen dan natürlich wieder getrocknet werden

Die daruaf nötige Puveristation soll ein mittelfeines Pulver nach Vorschrift des Arzneibuchs ergeben Sie wird im Acaht- oder Porzellanmörser vorgenommen Die Pulvermühle ist niemals genügend rein zu halten, um zu den Versuchen verwendet werden zu dürfen. Metallmörser ertragen die in Ausnahmefällen nötige Reinigung mit Säure nicht. - Sehr feines Material, besonders Farnsporen, haben wir früher mit Schmirgel-Pulver zerrieben. Wir sind davon abgekommen, weil die Adsorption des Eiweisses durch die feinen Schmirgel-Körner die Ausbeute an gelöstem Eiweiss zusehr vermindert hat Bei genügend langer Bemühung erhält man im rauhen Mörser auch ohne Reibemittel eine genügend feine Masse, die feucht bis teigartig werden soll.

Von grösster Wichtigkeit ist, dass der Mörser nach jeder Verwendung sofort auf's Peinlichste gereinigt wird. Wer dedenkt, wie minimale Quantitäten von Eiweiss zur Durchführung der Fällungen eventuell führen kann, wird sich dessen bewusst sein, dass auch die geringste Unsauberkeit beim Ausgangs-Material vermieden werden muss. - Die Reinigung der Mörser findet mit gewöhnlichem Wasser und oftmaligem, intensivem Ausreiben mit Alkohol statt. Nur in Ausnahmefällen ist Salzsäure zu verwenden, welche sich aus den Mörsern nur sehr schwer wieder entfernen lässt.

Das so gewonnene Pulver ist in vielen Fällen für die Verwendung noch nicht bereit, sondern muss überall dort, wo fettes oder aetherisches Öl in grösserem Ausmass vorhanden ist, durch Alkohol und Äther extrahiert werden. Damit gehen auch die eventuell vorhandenen giftig wirkenden Alkaloide etc. in Lösung und

werden entfernt. Fettröpfchen, welche alle Filter passieren, führen zu Emulsionen, die das Bild der Reaktionen trüben. - Bei der Verwendung der Samenpulver behufs Immunisation ist im allgemeinen eine Extraktion des Fettes unnötig; dazu verwenden wir die Alkohol-Äther-Extraktion nur, wenn giftige Stoffe aus den Samen entfernt werden sollen. In sehr vielen Fällen, besonders wenn giftige Eiweiss-Körper in den Samen vorhanden sind, versagt allerdings auch diese Extraktion.

Man halte sich von jedem Samen ein grösseres Quantum gepulverten Materials; oft ist es im Lauf der Reationen wünschenswert, vorher im Plan noch nicht vorgesehene Reaktionen einzuschieben und dies kann nur dann ohne Zeitverlust erreicht werden, wenn bereits vorgearbeitet ist. - In gut geschlossenen Gläsern halten sich die Pulver zur Zufriedenheit.

Zur Vorbereitung der Pulver gehört noch deren approximative Untersuchung auf den Gehalt an löslichem Eiweiss. Dazu digeriert man bei Zimmertemperatur 0,25 gr des Samenpulvers mit 20 ccm physiologischer Kochsalzlösung (0,85%), filtriert durch doppeltes Filter und setzt ESBACH-Lösung (1,0 Pikrinsäure, 2,0 Zitronensäure, 100,0 dest. Wasser) zu quoad satis. Der entstehende Niederschlag stellt das ausgefällte, in Lösung gewesene Eiweiss dar; seine Menge wird nach 24-stündigem Absitzenlassen nach der Höhe der Säule gemessen und dieses Mass den Samenpulvern zunotiert.

Die Lösungen aller Samenpulver auf gleichen Eiweiss-Gehalt beim Gebrauch einzustellen ist eine Forderung, die mehr theoretische als praktische Bedeutung besitzt, soweit es sich um die Immunisation der Versuchstiere handelt. Wir suchen zwar, wenn dies ohne Schwierigkeit geht, durch Anwendung von bald grösseren bald kleineren Mengen des Samenpulvers, je nach seinem Gehalt an löslichem Eiweiss, auf die gleiche Menge physiol. Kochsalzlösung gleichen Eiweiss-Gehalt der Extrakte zu erreichen. Aber dies Verfahren ist nur beschränkt anwendbar, da bei eiweissarmen Samen häufig zu dicke Samenbreie entstehen, die selbst mit Hilfe der Luftpumpe nur sehr unvollkommen filtrieren. Bei solchen Eiweiss-armen Samen kann man die Extrakte im Vakuum eindicken bis sie die gewünschte Konzentration haben; bessere Erfolge unter Aufwendung geringerer Mühe haben wir dadurch, dass in solchen fällen die Zahl der Injektionen erhöht wird.

Es hat sich bei einer grösseren Zahl von Samen gezeigt, dass die Extraktion mit physiologischer Kochsalzlösung entweder gar kein Eiweiss in Lösung bringt, oder nur sehr geringe Mengen desselben. Nun ist zwar zu betonen, dass wir über die die Immunität erzeugenden Eiweiss-Körper gar nicht unterrichtet sind. In der Kochsalz-Lösung befinden sich wahrscheinlich auch viele nicht verwandtschaftsspezifische Köper und deren Masse im Vergleich zu den spezifischen ist mit einfacheren Mitteln niemals bestimmbar. Die Geschwindigkeit und Höhe der Immunisation, die im übrigen dazu noch sehr von der Individualität des Versuchstiers abhängt, braucht deshalb, obwohl sie es gewöhnlich tut, keineswegs mit der nach ESBACH gemessenen Eiweiss-Menge im Extrakt parallel zu gehen. Deshalb erzielt man öfters auch mit recht Eiweiss-armen Extrakten gute Immunitäten. Man versucht deshalb unter allen Umständen zunächst, mit physiol. Kochsalzlösung behufs Gewinnung des Antigens auszukommen, weil die Ergebnisse dieser Methode uns, nach vielen Vergleichen, etwas zuverlässiger zu sein scheinen.

Geht die Extraktion mit Kochsalzlösung aber nicht, so verwenden wir anstelle dieses Mittels 0,1% Natronlauge zur Samen-Extraktion. Man kann slebst, in besonders schwierigen Fällen, bis zu 1% Lösung gehen. Dagegen hat sich die Extraktion mit phosphorsauren Salzen nicht bewährt. Andere Lösungsmittel auszuprobieren hatten wir keine Veranlassung, weil wir mit den angegebenen immer auskamen. - Die 0,1% Natronlauge-Lösung kann den Tieren ohne weiteres eingespritzt werden; die stärkeren Konzentrationen sind vor dem Gebrauch mit Essigsäure zu neutralisieren.

Obgleich die Pulver nicht steril sind, werden doch stets sterile Lösungsmittel wie auch sterile Gefässe zur Gewinnung der Injektions-Flüssigkeit verwendet. Sogut dies möglich ist, soll die Infektions-Möglichkeit herabgemindert werden.

IV. Die Immunisation der Tiere.

Es wird 5 gr Samenpulver abgewogen, dasselbe mit 25 ccm physiologischer Kochsalzlösung (0,85%) ½ Stunde bei Zimmertemperatur stehen gelassen, alle 10 Minuten umgerührt, darauf durch ein doppeltes Papierfilter, eventuell mit Hilfe der Luftpumpe, abfiltriert. Dabei kommt es für die Immunisation nicht darauf an, dass das Filtrat völlig klar ist. Darauf wird nochmals die ESBACH-Probe gemacht, ob in dem Auszug wirklich die vorher bestimmte ungefähre Eiweiss-Menge vorhanden ist.

Subcutane Injektionen zu machen hat bei unsern Objekten keinen Zweck; sie sind langsam in der Wirkung und unsicher im Erfolg. Es stehen uns die sichereren Wege der intraperitonealen und der ntravenösen Injektion zur Verfügung. Welcher von beiden einzuschlagen ist, hängt von dem Immunisations-Meterial und auch von der Individualität des zu immunisierenden Tiers ab.

Bei der intravenösen Injektion kommt man im allgemeinen mit geringeren Antigen-Mengen aus. Sie wird deshalb besonders dann zu wählen sein, wenn sehr kostbares Material (z.B. Auszüge aus Sporen) oder sehr schwache Auszüge (z.B. von kleinen, mit viel Ballast beladenen Samen, wie denen von Salix, Typha etc.) zur Immunisation verwendet werden sollen. Bei der intravenösen Injektion kommt es häufiger zu Lähmungen und lähmungsartigen Zuständen, die oft den Tod herbeiführen, zu Krämpfen, Durchfällen und unwillkärlicher Entleerung des Harns, als bei der mehr schonenden intraperitonealen Injektion. Auch sind die Anaphylaxie-Verluste bei intravenöser Applikation häufiger als bei intraperitonealer. Trotzdem wird man in vi len Fällen nicht ohne intravenöse Applikation auskommen und dieselbe besonders dann mit der intraperitonealen abwechselnd anwenden, wenn die Immunisation mit der letzteren Methode allzu zögernd und unvollkommen erreicht wird. Eine einzige intravenöse Injektion zwischen sonst intraperitonealen kann zu erheblicher Abkürzung der ganzen Prozeduren führen! Wird der mit der darauf verwendeten Mühe immer höher steigende Wert eines Versuchstiers und die dauernde Gefahr seines Verlustes in dem durch die Immunisation geschwächten Zustand und durch die Immunisations-Verletzungen elbst entstehenden Gefahren erwogen, so kommt man gerade zur Abkürzung des Verfahrens häufig gegen Ende der einzelnen Versuche gern zur intravenösen Impfung.

Diese wird wie folgt ausgeführt: (ich schildere hier für Botaniker, nicht für Mediziner).

Das Tier wird mit Tüchern soweit umwickelt, dass nur noch der Kopf frei ist und in diesem Zustand von einem Assistenten gehalten. Das Ohr wird an der Injektionsstelle mit einer feinen Scheere, sogut dies ohne allzu grosse Mühe geht, von Haaren befreit und durch Reiben mit Alkohol 96% gereinigt und zugleich desinfiziert. Darauf reibt man mit einem in Xylol getränkten Wattebausch das Ohr ab und klopft es, wenn dies noch nötig sein sollte, d.h. wenn die Venen noch nicht genügend angeschwollen sind, und dadurch hervortreten, mit der Scheere leicht ab.

Dann füllt man die Injektionsspritze mit dem Eiweiss-Auszug, spritzt soviel des Inhalts aus, dass keine Luft in die Vene kommen kann, und sticht die Nadel der Spritze vorsichtig, von oben nach unten, in die Randvene des Ohrs ein. Es empfiehlt sich, dies in der Nähe des Ohr-Endes zu tun, weil man beim Durchstechen der Vene (wenn also die Injektionsnadel nicht in derselben bleibt) dann noch Platz für weitere Injektionen behält. - Das Vorschieben der Nadel in der Venenbahn ist ohne Schwierigkeit feststellbar und bei kurzer Übung leicht mit Sicherheit zu erreichen. Darauf injiziert man lansam und kontinuierlich bei der ersten Injektion 2 ccm des Auszugs.

Nach dem Herausziehen der Nadel drückt man von beiden Seiten mit den Daumennägeln die Vene und stillt dadurch die Blutung; sollte dies nicht genügen, so umwickelt man das Ohr an seiner Basis kurze Zeit mit einem Bindfaden. - Auf die kleine Wunde kommt ein Watteflöckchen.

Noch einfacher ist die intraperitoneale Impfung: sie wird von uns gewöhnlich ausgeführt. Man verfährt dabei wie folgt:

Ein Assistent hält das Tier an beiden Hinterbeinen mit einer, an beiden Vorderbeinen mit der andern Hand. Dadurch fallen die Gedärme, soweit dies möglich ist, nach ober und man kann leichter in die untere Bauchpartie injizieren. In

dieser wird nun an einer Stelle das Haar mit einer Scheere auf ca 2 Quadratcentimeter entfernt, die entblösste Stelle mit Alkohol 96% gut abgerieben und dann mit zwei Fingern die Oberhaut in einer Falte aufgehoben. Mit steriler Scheere wird diese Falte derart durchschnitten, dass ein ca ¾ Quadratzentimeter grosser Fleck der Muskulatur frei liegt. Dann sticht man mit der Kanüle einer Injektionsspritze ("Recordspritze"), dir durch ½-stündiges Kochen sterilisiert war, durch die Bauchwand hinein. Wir haben früher stumpfe oder rund geschliffene geschärfte Kanulen genommen; es geht aber auch mit spitzen Kanülen, bei Anfängern sogar noch besser. Der Laie wundert sich, dass keine Verletzung der Därme eintritt; diese weichen aber der Knüle sehr vollständig aus und es ist ein unglücklicher recht seltener Zufall, wenn einmal einer angestochen wird. Dann allerdings ist das Tier und mit ihm die auf es verwendete Mühe verloren.- Neuerdings haben wir das Verfahren noch weiter vereinfacht, weil bei der hier beschriebenen Prozedur die Infektions-Gefahr immerhin noch ziemlich gross ist. Sie kann ohne Schaden herabgemindert werden indem man die Haut nicht durchschneidet, sondern mit der Kanüle durch sie hindurchsticht; damit haben wir die besten Erfolge erzielt. Nur muss man dreist zustechen, um wirklich die Bauchwand zu durchdringen.

Die Injektion, welche steigend bis zu 10 ccm mit 4 ccm beginnt, erfolgt wieder langsam kontimuierlich; darauf wird die Kanüle herausgezogen und die Wunde mit einem Bausch von Collodium-Watte verschlossen. Früher von uns angewendetes Jodoform-Collodium hat sich wegen des Verklebens der Haare nicht besonders bewährt. - Wird die Injektion ohne Durchschneiden der Haut ausgeführt, so kommt nur ein Pinselstrich Jodlösung (10%) auf die kleine Stichwunde.

Die intraperitoneale Injektion wird von den Tieren in der Regel (zunächst wenigstens) besser ertragen als die intravenöse. Die einsetzenden Reaktionen sind weit milder und in der Regel ist nach kurzer Zeit den geimpften Tieren wenig mehr anzumerken. Im ungünstigen Fall, besonders wenn giftige Eiweiss-Körper eingespritzt wurden, tritt nach 10 minuten bis ½ Stunde der Tod ein. Als Samen, bei denen wir solche schlimmen Erfahrungen gemacht haben ohne dass von ihnen Giftwirkung bekannt gewesen wäre, nenne ich diejenigen von Viola tricolor, Cumellia japonica, Phytolacca americana, Rhododendron flavum. - Mit solchen Samen weiter impfen zu wollen, eventuell den Versuch zu machen, die Tiere durch ganz kleine Anfangsgaben an das Eiweiss zu gewöhnen, hat allermeist keinen Zweck und führt nur zum Verlust immer weiterer Tiere. Es ist bedauerlich, dass durch derartige unüberwindbare Misserfolge mehrfach wichtige Immunisationen nicht durchgeführt werden konnten; von den gleichen Familien werden andere Spezies zu prüfen sein, ob sie besser verwnedbar sind.

In anderen Fällen tritt gleichfalls ungünstiger Ausgang, aber später, ein. dann sind es meist nicht giftige Eiweiss-Stoffe, sondern andere Giftstoffe, die die Ursache des Misslingens darstellen. So wirken z.B. Saponine bei starken Injektionen nach ca 2 Stunden, nach schwachen erheblich später tötlich. Auch mit den Saponin-haltigen Samen kann man die Immunisation nicht erzwingen, selbst wenn man diese Stoffe nach ABDERHALDEN (10) zerstört. - Nach jedem Todesfall muss die Sektion gemacht werden. Kann man das zunächst selbst noch nicht, so bitte amn einen Mediziner zur Hilfe. Es kommen für uns nur wenige bei der Sektion zu entscheidende Fragen inbetracht; nach kurzem lernt man das genügend selbst machen. So ist nach der Einwirkung der Saponine das haemolytische Blutbild bezeichnend. Ist dies vorhanden, so verzichte man auf weitere Versuche mit der betr. Pflanzenspezies.

In anderen Fällen dagegen, wenn der Tod der Tiere nicht sehr rasch eintritt und wenn keine Haemolyse vorliegt, ist es sehr wohl möglich, mit ganz kleinen Gaben des Antigens zu beginnen und das Tier an die Schädlichkeit zu gewöhnen. Auch dann, wenn nach den Injektionen starke Durchfälle der Tiere eintreten, pflegt dies der Fall zu sein. Angesichts der Tatsache, dass von vielen Pflanzenfamilien nur ganz wenige Spezies in den europäischen Gärten kultiviert werden und deshalb das Samenmaterial selten ist, hiesse es auf viele dringend notwendige Untersuchungs-Objekte verzichten, wenn man nach dem ersten Misserfolg stets gleich die

Sache aufgeben wollte

Wieder in anderen Fällen treten lähmungsartige Erscheinungen, besonders der hinteren Extremitäten oder Krämpfe oder Durchfälle etc, ein, ohne zum Tode zu führen Solche Erscheinungen können sich nach kurzer Zeit, eventuell im Laufe eines Tages, wieder zurückbilden und werden bei den folgenden Injektionen immer weniger auffällig

Noch häufiger sind die erfreulichen Fälle, in denen das Tier von der Injektion wenig Notiz nimmt und manchmal direkt nach ihr weiter frisst Allerdings weicht auch hier das zunächst vorhandene Wohlbefinden nach ca ½ Stunde einem vorübergehenden Krankheitsbild dessen Ursache die mit der beginnenden Resorption des artfremden Eiweisses einsetzenden Fieber-Erscheinungen sind Aber das hat, jedenfalls bei den ersten Injektionen, keine ungünstige Bedeutung Gewöhnlich sind die geimpften Kaninchen spätestens den folgenden Tag wieder völlig munter und fressen, als ob nichts geschehen wäre.

Die folgenden, zur Erreichung der Immunität notwendigen Injektionen werden je nach dem Verhalten der Tiere, verschieden appliziert. Zur zweiten warte man 5 Tage; wird diese gut vertragen, so kann man die 3. fünf Tage darauf anlegen; bei dauerndem Wohlbefinden der Tiere kann schliesslich jeden dritten Tag geimpft werden. Auch werden zweckmässiger weise die Injektionsmengen je nach dem Befinden der Tiere gesteigert oder vermindert Muss das Tier an einen Auszug gewöhnt werden, so beginne man mit 2 ccm und steige dann allmählig bis zu 10 ccm. Dies ist die Normalmenge, ohne dass gesagt werden soll, dass sie nicht in Einzelfällen, und zwar manchmal erheblich, überschritten werden könne

Besonders bei der vierten bis sechsten Injektion kann es zu anaphylaktischen Erscheinungen kommen, die Tiere fiebern übermässig hoch, bekommen häufig Krämpfe und gehen manchmal binnen ganz kurzer Zeit zugrunde Gegen diese Anaphylaxie sind wir machtlos; wie können sie nicht mit Sicherheit vermeiden. Manchmal nützt es, die Injektionen sich jeden zweiten tag folgen zu lassen, manchmal ist eine Verlängerung der Intervalle von teilhaft Regeln lassen sich da nicht geben Doch geht aus allem hier angeführten hervor, wie notwendig die ständige verständige Beobachtung der Versuchstiere ist und wie wichtig die Übergabe des Geschäfts als Kaninchenwärter an einen zuverlässigen Mann, der Zwischenfälle stets sofort bemerkt und auch meldet

Die anaphylaktischen Erscheinungen sind zum Glück sehr von der Individualität der Tiere abhängig. Gerade ihretwegen verwenden wir den robusten Landschlag und keine Zuchtrassen, denn wir haben gefunden, dass die robusten Rassen die Anaphylaxie zwar nicht weniger zeigen, aber leichter überstehen als die hoch gezüchteten.

V Die Probe-Blutabnahme

Der Eintritt der Immunität ist sowohl von den verwendeten Antigenen wie ganz besonders von den Individualitäten der Tiere abhängig, höchst verschieden und kann niemals vorausgesagt werden, auch dann nicht, wenn man hintereinander mehrere Kaninchen mit dem gleichen Antigen behandelt. Wir haben Tiere gehabt, die sich überhaupt nicht immunisieren liessen. Die Bildung der Antikörper, ihre Anhäufung und Qualität muss demnach in jedem Fall durch Probe-Blutabnahmen und Feststellungen der Titer der erreichten Immunitäts-Stufen genau verfolgt werden

Dabei wird man sich dessen bewusst sein müssen, zu welchem Zweck das Serum benützt werden soll. Hohe Immunitäten (1:50000 und darüber) werden keine speziellen Ergebnisse liefern, sondern ganze Äste des Systems umfassen. Derart hochwertige Sera lehren, was alles in einen ganz grossen Verwandtschaftskreis hinein gehört: die Reaktionen von den Pinaceen zu den Selaginellaceen und den Magnoliaceen (11), diejenigen von den Fagaceae zu den niederen Centrospermen (12), die von den Rhamnaceen durch den ganzen Columniferen-Ast hindurch (13) , die von den Cucurbitaceen aus den ganzen Tubifloren-Ast umfassenden Reaktionen (14) sind solche Ergebnisse ganz hochwertiger Sera Zwar geben diese theoretisch und in vielen Fällen auch praktisch eine Abstufung der Reaktionen derart, dass

dem Antigen-Formenkreis sehr nahe stehende Formen überaus starke, ihm entfernter stehende mit der Entfernung immer schwächere Reaktionen liefern; aber dies ist nicht allein von dem Titer des Immunserums, sondern auch von der im Einzelfall stets unbekannten Menge des in den geprpften Samen-Auszügen niederfallenden Eiweisses im allgemeinen (diese Quantitäten brauchen weder mit den Mengen überhaupt gelöster Eiweiss-Stoffe noch den Menger der Immunkörper proportional zu sein!) abhängig. Deshalb kann man diese Intensitäts-Abstufungen nicht blindlings für Schlüsse verwenden und kann auf die Mengen der mit sehr hochwertigen Sera erzielten Niederschläge keinem im einzelnen zuverlässigen Stammbaum der Eiweiss-Verwandtschaft begründen.

Sollen die gegenseitigen Verwandtschafts-Verhältnisse sich näher stehender Formenkreise geprüft werden, (also z.B. die Anordung der Familien der Monocotylen, der Tubifloren), so gibt ein sehr hochwertiges Serum nur vieldeutige Auskunft; seine Ergebnisse können eventuell durch Kombination mit anderen Versuchen für den speziellen Zweck noch nutzbar gemacht werden, aber die eigentliche Absicht wird verfehlt Dazu sind niedere Immunisationen (etwa bis 1 : 12800) zu verwenden.

Ob überhaupt Immunität eingetreten ist und wie hoch diese ist, wird durch die Probe-Blutabnahme kontrolliert Man verfährt dabei wie folgt:

Die Probe-Blutabnahme geschieht stets aus der Randvene des Ohrs Dazu wäscht man das Ohr wie oben (p. 183) dargestellt sauber mit Seifenwasser, desinfiziert mit Alkohol und reibt das Ohr mit einem in Xylol getauchten Wattebauch ein. Leichtes Klopfen mit der Scheere lässt die Vene noch intensiver anschwellen. Darauf spannt man das Ohr über den Finger und schneidet mit steriler Scheere die über der Vene liegende Haut ganz vorsichtig ab, sodass auf eine ca 0,25 Quadratzentimeter grosse Strecke die Randvene blossgelegt wird. Diese wird dann mit einem sterilen Messer der Länge nach ein wenig angeschnitten und ca 5 ccm des herausquellenden Blutes in einem sterilen Centrifugen-Gläschen aufgefangen.

Die Blutung wird danach durch die oben (p. 183) angegebenen Mittel gestillt; ist sie stark, so kann die Vene vorübergehend mit einer Klemme komprimiert werden; zeitweises Abschnüren der Ohrbasis mit einem Bindfaden ist das Auskunftsmittel in den schwierigsten Fällen Von einem Umstechen der Verletzungsstelle sind wir abgekommen.

Das entnommene Blut wird durch einen sterilen Wattebausch verschlossen und kühl gestellt. Eisschrank ist nur in heissen Sommermonaten nötig.

Nach Erstarrung des Blutes wird es gleich mit erkalteter steriler Platinnadel oder mit einem dünner Glasstab von der Wandung des Gefässes abgelöst und darauf ca 10 Minuten mit der elektrischen Zentrifuge zentrifugiert. Dann steht das helle Serum über dem Blutkuchen. Es wird in ein zweites Zentrifugengläschen abgegossen und nochmals ebenso lange zentrifugiert.

VI. Die Titer-Stellung.

Zu allen im Folgenden beschriebenen Manipulationen sind im Autoklaven sterilisierte, spiegelblank gereinigte Glassachen zu verwenden!

Unter Titer versteht man den Verdünnungsgrad, in welchem das erzeilte Immunserum mit dem Antigen noch unzweifelhafte Niederschläge erzeugt. Diese Niederschläge müssen sich absetzende, beim Aufschütteln flockige Substanzen sein Trübungen, welche sich nicht flockig bezw. schlierenartig aufschütteln lassen, haben ausser Betracht zu bleiben! Zwar ist die Unterscheidung zwischen Trübung und ganz minimaler Ausflockung oft schwierig und in gewissen Grenzen subjektiv, aber hier muss Übung den Blick schärfen. Man halte sich daran, skeptisch zu sein und lieber einmal eine schwache Ausflockung nur als Trübung zu werten und demnach zu vernachlässigen wie umgekehrt - Irgend stärkere Reaktionen sind ganz unzweifelhaft und können, auch bei den Versuchen nicht voll Ausgebildeter, nicht leicht misdeutet werden.

Bei der Stellung des Titers könnte man sowohl mit Verdünnung des Immunserums wie der Antigen-Lösung arbeiten: wir verwenden den letzteren Weg, weil das

Immunserum zunächst nur in ganz geringer Menge zur Verfügung steht.

Der Eiweiss-Auszug des zur Immunisation verwendeten Samens (verg oben, p. 183) muss, wenn der Titer gestellt werden soll, im Gegensatz zu dem zur Immunisation benützten der auch etwas trübe sein darf, spiegelblank sein Genügt zur Erreichng dieser Eigenschaft einmalige Filtration nicht, so muss sie bis zum Erfolg wiederholt werden. - Hierbei zeigt sich die Wichtigkeit der vorherigen Entfernung von Ölen aus dem zu extrahierenden Samenpulver (vergl oben, p. 182).

Man stellt in einen hinten mit verschiebbaren schwarzen Zeugstreifen, durch die das Licht abgeblendet werden kann, versehenen Reagenzglas-Ständer 10 seht dünne Reagenzgläser und beschickt diesleben in der Weise, dass man immer aus dem vorhergehenden 1 ccm der dort vorhandenen Mischung wieder mit 1ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung verdünnt und zuverlässig umschüttelt, die aufeinander folgenden 7 Gläschen mit den Verdünnungen 1.200, 1:400, 1:800, 1:1600, 1:3200 bis 1:51200. - Die drei letzten Gläschen werden behufs Kontrolle beschickt mit: 1 ccm Eiweiss-Lösung des Antigens ohne jede Beimischung; 1 ccm physiologische Kochsalzlösung mit 0,1 ccm Immunserum; 1 ccm Eiweiss-Lösung des Antigens in Verdünnung 1:1000 mit 0,1 ccm Normal-Kaninchenserum.

Das Normal-Kaninchenserum hat bei uns der sonst zu Versuchen nicht verwendete Zuchtbock zu liefern; es wird aus der Ohrvene in der oben beschriebenen Weise gewonnen und ist zu jedem Versuch immer neu herzustellen

Hält man die oben für Füllung der Gläschen 1 - 7 angegebene Reihenfolge genau inne, so kann man die gleiche Pipette benützen. Schulung im Abmessen von kleinen Flüssigkeitsmengen, wie sie z.B. bei der chemischen Massanalyse gelernt wird, ist zu gutem Erfolg erforderlich.

Die Gläschen bleiben offen, höchstens wird ein Stück rienen Papiers über sie gelegt. Die früher angewendete Verschliessung mit Wattepfropfen haben wir aufgegeben, weil dadurch leicht flöckchen in die Proben geraten, welche zu Täuschen gen Veranlassung geben können.

Früher haben wir sogleich nach Zusammengabe der Flüssigkeiten dieselben stets sofort innig gemischt; wir warten samit jetzt etwa ½ Stunde, um eventuell auftretende "Uhlenhuth'sche" Ringe zu beobachten (15).

Bei der Ausführung dieses Verfahrens, welches auf einer Niederschlags-Bildung an der Grenze der übereinander geschichteten Flüssigkeiten beruht, hat man vorsichtig darauf zu achten, dass das Serum zu den Extrakten an den Wandungen der Reagenzgläser herabläuft und nicht direkt in die Flüssigkeit getropft wird Da das Serum spezifisch schwerer ist, sinkt es nach unten Liegt nun Eiweiss-Verwandtschaft vor, so tritt an der Berührungsstelle zwischen Serum und Extrakt ein deutlciher weisser Ring auf, der sich nach einiger Zeit in eine Wolke verwandelt Das Eintreten dieses Phaenomens ist stets hoch willkommen, weil es in den meisten Fällen das sichere Gelingen der Immunisation ankündigt Doch treten die "UHLENHUTH'schen Ringe" bei unsern Objekten, die im allgemeinen einen niedrigen Eiweiss-Gehalt haben, höchstens bis zu einer Verdünnung 1:1600 auf; meist kann man nur in den Verdünnungsgläschen 1:200 und 1:400 damit rechnen

Nach einer halben Stunde werden alle Reagenzgläser(also auch die mit den UHLENHUTH'schen Ringen) gut durch Schüttel gemischt und in einen Brutschrakk von 37 Grad konstanter Temperatur untergebracht. Nach 12 Stunden wird der Verlauf der Reaktion festgestellt. Nach dieser Zeit hat sich der Niederschlag, soweit er vorhanden ist, zu Boden gesetzt Durch kurzes Aufschütteln wird er aufgerührt und muss sich dann (meist durch Schlieren-Bildung) unzweifelhaft von der im Übrigen klaren Flüssigkeit abheben

Die letzte unzweifelhafte Bildung eines Niederschlags (nicht! einer Trübung) bezeichnet den Titer des Serums: 1:51200 heisst, dass in dem Gläschen mit Verdünnung 1:51200 des geprüften Eiweiss-Auszugs sich noch der Niederschlag gebildet hatte.

Dabei ist zur Wertung des ganzen Versuchs unerlässliche Vorbedingung, dass die Gläschen 8 - 10 vollkommen klar geblieben sind Ist in einem dreselben auch nur eine schwache Trübung entstanden (es braucht in diesem Fall kein Niederschlag

zu sein!), so hat der ganze Versuch keinen Wert und muss nach einem Tag etc. wiederholt werden. Nur dann können mit der Methode wirklich verlässliche Ergebnisse erzielt werden, wenn äusserste Skepsis herrscht.

Je nachdem ein Serum hohen oder geringen Titer erzielen soll (siehe oben, p 185) wird die Immunisation nach ergebnisvoller Titerbestimmung abgebrochen oder fortgesetzt; sie ist durch immer neue Titerbestimmungen zu überwachen. Man kann sich nämlich nie darauf verlassen, dass ein einmal erreichter Titer nun konstant bleibt. Die Fälle, in denen trotz weitergehender Immunisation der Titer zurückging, sind uns nicht selten vorgekommen. Darauf sei ganz besonders hingewiesen!

VII. Gewinnung des Immunserums.

Hat die Probe-Blutabnahme einen genügenden Titer des Immunserums ergeben, so zögere man nicht, das Erreichte festzuhalten und das Serum zu gewinnen.

Angesichts der geringen Konstanz der Immunisation bezw. der Unischerheit dieser Konstanz und weiter deswegen, weil bei Serum-Untersuchungen der Wert der einzelnen Reaktion wächst und ihre Beweiskraft zunimmt mit jeder parallelen Reaktion sei es zu den gleichen Formenkreisen, sei es zu Verwandten derselben, sei es zu ganz fernstehenden Gruppen (in letzterem Fall mit negativem Ausgang); endlich deswegen, weil strengstens miteinsnder vergleichbar hauptsächlich die von einem und demselben Immunserum gelieferten Ergebnisse sind, machen wir niemals die von Medizinern besonders zu theoretischen Zwecken vielfach geübten partiellen Blutabnahmen, sondern gewinnen das ganze erreichbare Serum stets auf einmal. Das Tier wird geschlachtet.

Dass die Tiere vor der Schlachtung 24 Stunden lang völlig ohne Nahrung bleiben müssen, wurde oben (p. 181) angegeben und begründet.

Die ältere Methode, welche wir neuderdings weniger benützen, bestand darin, das Tier durch die Karotis ausbluten zu lassen. Dazu wird das Kaninchen, auf dem Rücken liegend, auf ein Kaninchenbrett, wie solche in medizinischen Instituten allgemein im Gebrauch sind, derart festgebunden, dass der Kopf durch die besondere Vorrichtung des Brettes festgehalten wird. Das Tier ist unbeweglich fixiert

Nun wird mittels einer Scheere der Hals von Haaren frei gemacht und mittels eines scharfen Messers die Oberhaut gespalten, dann nach beiden Seiten hin zurückgelegt und darauf mittels zweier Pinzetten die Halsmuskeln soweit beiseite praepariert, dass die Karotis , auf einer Seite des Khlkopfs, frei gelegt wird. Sie ist, was dem Botaniker gesagt sei, durch das starke Pulsieren sowie durch einen ihr entlang verlaufenden weissen Nervenstrang unverkennbar bezeichnet, und wird nun mit nur stumpfen Pinzetten (jede Verletzung istzu vermeiden!) frei präpariert. Ist dies geschehen, so wird sie nach der Kopfseite zu mit einem Faden abgebunden, nach der Köperseite zu in einer Entfernung von ca. 2 cm durch eine Klemme zugedrückt und dann zwischen diesen beiden Stellen mit der Scheere glatt durchschnitten. Ist die Klemme geöffnet, so fliesst das Blut in starkem Strahl aus und wird direkt in sterilen Zentrifugen-Gläschen, welche nicht über ¾ gefüllt werden dürfen, aufgefangen. Das Tier wird vollständig ausbluten gelassen, doch geht auch dann noch ein Teil des Blutes, welcher in den innern Organen steckt, verloren. Deswegen sind wir zu der folgenden, von UHLENHUTH und WEIDANZ (16) angegebenen Schlachtmethode übergegangen:

Das Tier wird mit Chloroform tief narkotisiert, auf das Kaninchenbrett befestigt wie oben angegeben und darauf die Brust mittels einer Scheere möglichst von Haaren befreit. Dann wird mit einem scharfen Skalpell der Brustkorb freigelegt und darauf geöffnet. Dann schneidet man die Aorta direkt über dem Herzen durch und lässt das Tier in die Brusthöhle ausbluten. Mit steriler Pipette wird das Blut in die Zentrifugen-Gläschen gefüllt. - Diese Methode empfiehlt sich nicht nur wegen der reichlicheren Serum-Ausbeute, sondern auch deswegen, weil die Tiere bei ihr nicht leiden.

Die weitere Behandlung des Serums geschieht genau wie oben (p. 185) für die Probe-Blutabnahme angegeben wurde.

Von einem brauchbaren Serum muss folgendes gefordert werden: 1. es muss ab-

solut klar sein, darf auch keine Opaleszenz zeigen; 2. es darf kein Antigen mehr im Blut enthalten sein.

Über die Klarheit des Serums ist kein Wort zu verlieren; sie hängt allein von genügender Aus-Zentrifugierung und eventuell Filtration ab. Die Opaleszenz dagegen, welche in auffandem Licht zu prüfen ist, ist nicht vom Arbeiten abhängig, sondern in ihrer Entstehung noch unbekannt. Sie könnte wohl mit der Verdauung des Tiers zusammenhängen und um sie zu vermeiden muss dasselbe 24 Stunden vor dem Schlachten hungern - Opalisierende Sera sind durchaus unzuverlässig; sie geben unter Umständen (was sich aus ihrem eventuellen Gehalt an fremden, vielleicht durch Blut-Verdauung der Futterstoffe gebildeten Immunstoffen folgern lässt) ganz falsche Reaktionen und sind deshalb niemals zu verwenden. - Über Erfahrungen, welche wir mit den im Blut befindlichen Abbau-Stoffen der Nahrung bei der Immunisation von Tieren mit Hafer (der ihre Haupt-Nahrung bildete) gewonnen haben, wird später WORSECK berichten.

Auch wenn im Blut noch Antigen enthalten ist, sind die Sera unzuverlässig Es können dann gleichfalls ganz unkontrollierbare Fällungen auftreten Der Antigen-Gehalt ist nicht an dem Aussehen der Sera erkennbar, um ihn mit Sicherheit auszuschliessen wartet man mit dem Schlachten bis 8 Tage seit der letzten Immunisation verflossen sind. Dann kann man mit Sicherheit darauf rechnen, dass das in's Blut aufgenommene Antigen verarbeitet ist.

Zunächst völlig blanke Sera können sich nach einiger Zeit nachträglich trüben Sie erleiden dadruch keine Einbusse in ihrer Wirkung, müssen aber, um bei den Ablesungen nicht zu Fehlern zu führen, vor der Verwendung filtriert werden

Bei der zuerst von uns angewendeten Filtration durch BERKEFELD-Filter hat sich eine erhebliche Minderung des Titers in mehreren Fällen gezeigt. Es ist anzunehmen, dass dies von der Adsorption der wirksamen Eiweiss-Stoffe durch die grosse Oberfläche der Filtermasse bedingt wird. Deshalb sind wir zur alleinigen Verwendung von Asbest-Filtern übergegangen Dieselben stellen zu einer Kugel aufgeblasene Röhren dar, die nach der unteren Röhre hin mit einer Glasträne abgeschlossen ist. Über der Glasträne wird die Asbest-Aufschwemmung gleicgmässig verteilt, der Apparat dann an die Wasserstrahl-Luftpumpe angeschlossen und so filtriert. Ist vorherige Sterilisation des Apparats vorgenommen worden, so gelingt eine völlig bakterienfreie Gewinnung des Serums. Doch hat die Sterilität desselben bei andern Versuchen, welche sofort an die Serum-Gewinnung anschliessen, keine so grosse bedeutung wie bei medizinischen Arbeiten

Auf die Erscheinung des Gelatinierens der Sera hat zuerst GOHLKE (17) aufmerksam gemacht; sie ist uns auch später noch manchmal vorgekommen und, was auch GOHLKE betont, besonders bei dem zur Corglutination benötigten Rinderserum relativ häufig. Derartiges gelatinierendes Serum erstarrt nach kurzer Zeit zu einer erst durchsichtigen dann undurchsichtig werdenden Gallerte, ohne doch seine Wirksamkeit zu verlieren Seine Applikation ist allerdings, da es nicht mehr mit dem Antigen-Auszug gemischt werden kann, nicht anzuraten. Gelatinierendes Rinderserum haben wir prinzipiell niemals, auch nicht nach dem Auspressen, verwendet, sondern stets durch flüssig bleibendes ersetzt. - Aus dem gelatinierenden Kaninchenserum, welches nur sehr selten vorkommt, kann man durch die Zentrifuge immer noch ein, wenn auch geringeres Quantum flüssigen Serums durch Auspressen gewinnen Selten erstarrt in der Folge auch dieses noch und dann ist eben, wie in so vielen andern Einzelfällen bei der Sero-Diagnostik, der Versuch nicht verwendbar

Mit Bakterien-Infektion der Sera haben wir keine Schwierigkeiten gehabt. Die allergrösste Menge wurde stets frisch nach der Gewinnung verarbeitet; soweit Sera aufgehoben wurden, hat sich die sofort zu beschreibende Konservierung mit Thymol stets bewährt.

VIII. Konservierung der Immunsera.

Ist es aus irgend einem Grund nicht möglich, die Verarbeitung der Sera ihrer Gewinnung sofort folgen zu lassen, so können sie ohne Bedenken und ohne dass eine Minderung des Titers auftritt, bis zu 4 Tagen im Eisschrank gehalten werden.

Trotz der bekannten bactericiden Wirkung des Serums sie noch länger ohne besondere Konservierung zu lassen haben wir stets vermieden, obgleich nach 3 - 4 Tagen kaum jemals eine Veränderungs der Sera im Eisschrank weder nach ihrem Aussehen noch nach ihrer Wirkung zu beobachten war und es demnach eigentlich nicht einzusehen ist, weshalb sie sich nicht noch erheblich länger halten sollten. Viele medizinische Forscher berichten von guten Ergebnissen bei längerer Aufbewahrung im Eisschrank.

Bei dieser Aufbewahrung treten in den Ersten Tagen manchmal die oben (p. 189) angemerkten Trübungen ein; sie sind, wie bemerkt, durch Filtration zu beseitigen

Sollte Serum längere Zeit konserviert werden, (eine Sammlung von Immunsera anzulegen ist der grosse Wunsch des hiesigen Insitituts, doch blieb er bisher unausgeführt, weil niemals nenneswerte Serum-Mengen von den Untersuchungen übrig blieben und die Umstände der Zeit speziell für diesen Zweck vorzunehmende Immnisationen zunächst noch der Kosten wegen verbieten), so verfahren wir in der Weise, dass wir es mit 0,5% Thymol versetzen und steril in sterile Ampullen aus braunem Glas einschmelzen

Die Eintrockung der Sera auf Papier wurde von uns auch ausprobiert, ohne dass wir auf die Dauer damit zufrieden gewesen wären Diese Methode hatte neben der Konservierung insbesondere auch die Frage der Dosierung zu lösen versucht. Sind die Titer bestimmt, so kann man bei mit Serum gleichmässig getränktem Papier nach der verschiedenen Grösse der abgeschnittenen Stückchen, die in physiologischer Kochsalz-Lösung ausgelaugt werden, genau die Serum-Mengen, welche bei verschiedenen Sera gleichem Titer entsprechen, zur Anwendung bringen, Aber so schön und einfach diese Lösung der schwierigen Dosierungs-Frage erschien, so schlecht hat sie sich in der Praxis bewährt, weil die Sera auf Paiper eingetrocknet ihre Wirksamkeit allmählig und in verschiedenem Grade änderten. Auch beruhte die Anwendung dieses Dosierungs-Versuchs auf der wahrscheinlich irrigen Voraussetzung, dass mit steigender Immunisation nur eine Kumulation derselben spezifischen Stoffe stattfinde.

IX Die Präcipitations-Reaktion.

Die Präcipitation ist die zuerst aufgefundene und einfachste sero-diagnostische Methode. Sie wurde in ihren Grundzügen bereits oben (p. 187) bei der Schilderung der Titer-Bestimmung beschrieben Sie beruht darauf, dass beim Zusammenbringen von Immunserum und dazu gehörigem Antigen spezifische Niederschläge (Ausflockungen) entstehen. Es hat sich bekanntlich herausgestellt (UHLENHUTH, EHLENHUTH , WASSERMANN und STERN, WASSERMANN und SCHÜTZE), dass man auf diesem Weg die Spezifität von Vogeleiern, die Ungleichheit von Menschen- und Tierblut, die Gleichheit des Blutes des Menschen und der Primaten nachweisen kann Auf zoologischem Gebiet hat NUTTALL (18) an 900 verschiedenen Blutsorten mit 30 verschiedenen Antiseris verwandtschaftliche Beziehungen in der Tierreihe mit Erfolg studiert. Beim Arbeiten mit pflanzlichen Eiweiss-Stoffen hatten zuerst MAGNUS und FREIDENTHAL (19) den ganz grossen Erfolg, die Eiweiss-Verwandtschaft von Tuber mit Saccharomyces festzustellen; es ist zu bedauern,dass diese Forscher nicht damals bereits mit phanerogamen Samen Versuche angestellt haben, denn wir würden dadurch bereits erheblich früher die Aufklärung über das natürliche System dieser sosehr im Argen gelegenen Abteilung erhalten haben.

Beim Arbeiten mit den Samenextrakten der Phanerogamen ist es in meinem Institut gelungen, den Stammbaum der höheren Pflanzen von den Lycolodiales bis zu den Compositae herauf zunächst in grossen Umrissen, dann auch wenigstens teilweise schon in genaueren Einzelheiten festzustellen Wenn auch grosse Kreise der Systematiker "von den Serum-Reaktionen nichts halten", so sollten sie doch wenigstens, wenn sie auch nicht selbst nach der Methode arbeiten wollen, sich die Sache bei uns ansehen. Wir wollen gerne ein Tier immunisieren und dann könnte einer der Herren und unbekannte Samenpulver bringen; abereer müsste bei den Reaktionen dabei sein, denn eine solche Probe würde nicht zu unserer Prüfung (das müssten wir ablehnen), sondern zu seiner Belehrung stattfinden

Das Arbeiten mit dem Untersucher unbekannten, nur mit Nummern bezeichneten Pulvern ist uns geläufig Bereits GOHLKE (20) hat gegen SAULI darauf aufmerksam gemacht, dass bei den Ablesungen eine gewisse subjektive beeinflussung leicht möglich ist, wenn man ungefähr weiss, ob eine Reaktion zu erwarten ist oder nicht Um alle derartigen Auto-Suggestionen auszuschalten, arbeiten wir in neurerer Zeit prinzipiell nur noch blind, d.h. mit dem Untersucher unbekannten Pulvern Erst wenn alle ablesungen fertig sind, wird nachgesehen, welche Namen den Buchungen entsperchen.

Die Durchführung der Präsipitations-Reaktionen wurde oben (p. 187, 188) beschrieben In gleicher Wiese wie dort ist zunächst noch keine innige Mischung der Flüssigkeiten, sondern eine vorsichtige Überschichtung anzustreben, um wenn möglich die UHLENHUTH'schen Ringe zu beobachten Nad ½-stündigem Verweilen im Thermostaten wird daruaf hin untersucht und dann erst die innige Vermengung der Flüssigkeiten durch Umschütteln vorgenommen. Dann findet die zweite und definitive Ablesung nach 11½ weiteren Stunden statt.

Besonders darauf hingewiesen sei, dass es bei Verwendung von 0,1% Natronlauge-Extrakten zur Anstellung der Reakticnen absolut notwendig ist, vorher eine genaue Neutralisation mit Essigsäure vorzunehmen Es hat sich bei Verwendung solcher Extrakte gezeigt, dass entetshende Niederschläge wieder aufgelöst wurden; auch kamen Fälle vor, in denen in den ersten Gläschen, welche doch die stärksten Niederschläge zeigen müssten, diese gar nicht auftraten, während sie sich in den folgenden normal zeigten. Die Erklärung ist, dass mit immer stärkerer Verdünnung auch die Alkaleszenz immer schwächer wurde und damit ihre für die Reaktionen schädliche Wirkung allmählig aufhörte.

Über die Wertung der Ergebnisse wird unten zu handeln sein, hier sei nur gesagt, dass wir sehr starke Fällung mit xxx, mittelstarke mit xx, schwache aber unzweifelhafte mit x bezeichnen. Treten Trübungen auf, so werden diese als Tr notiert; - bedeutet Reaktionslosigkeit. Diese Zeichen werden nach subjektivem Empfinden gesetzt. Ist die Praecipitation "dick wie Erbssuppe", so kann man auch bis zu xxxx gehen; das alles hat aber nur, wie gezeigt werden wird, geringere Bedeutung, wenn nur überhaupt unzweifelhafte Reaktion vorhanden ist. Bei der Wertung der Ergebnisse wirken soviele verschiedene Faktoren zusammen, dass es auf kleinere Inkongruenzen, wie sie bei demselben Beobachter zu verschiedenen Zeiten, bei verschiedenen Beobachtern gleichzeitig vorkommen, und bei der Subjektivität der Abschätzungen unvermeidlich sind, weniger ankommt. Immerhin wird man, da bei jedem Versuch zugleich auch derjenige mit dem Antigen wiederholt werden muss, an der Stärke dieses Ausfalls einen Masstab für die Abschätzung der anderen haben

Um Verwandtschafts-Reaktionen durchzuführen ist einige Tage, bevor man das Immuntier schlachten will, besser noch vorher, die ganze Menge der Samenpulver, welche geprüft werden sollen, bereit zu stellen, eventuell herzustellen. Die Aufbewahrung der Samen in bereits fertiger Pulverform ist besonders dann wichtig, wenn ein Tier krank wird, sodass man, auch ohne seine völlige Fertigstellung abwarten zu können, zur Notschlachtung schreiten muss.

Am Tage der Schlachtung werden in sterilisierten Erlenmeyer-Kölbchen, die mit Wattestopfen verschlossen sind, die Eiweiss-Auszüge ,wie ober (p 183) beschrieben wurde, fertiggestellt Durch bei der Extraktion erfolgende Variation der zu extrahierenden Menge des Samenpulvers je nach seinem Gehalt an löslichem Eiweiss stellt man alle Auszüge ungefähr auf gleichen Eiweiss-Gehalt. Am folgenden oder nächstfplgenden Tag werden (nach vorheriger Kontrolle, ob die Eiweiss-Auszüge auch alle klar sind; getrübte sind von neuem zu filtrieren) die Reaktionen gemacht wie oben, bei Beschreibung der Tietrstellung angegeben wurde und die Ablesungen durchgeführt.

X. Die Conglutinations-Reaktionen.

Die Conglutination soll nach den Medizinern, denen wir diese wie die anderen serologischen Methoden verdanken, ausgearbeiteten Theorien von der Präcipitation prinzipiell verschieden sein; sie liefert aber die gleichen Ergebnisse und wird

sich wahrscheinlich nur als methodologische Variation herausstellen. Sie hat vor der Präcipitation den sehr grossen Vorteil, dass sie viel weniger Immunserum verbraucht und dass ihre Ergebnisse häufig (aber keineswegs immer!) deutlicher sind Anderseits müssen wir bei der Conglutination auf so überzeugende Erscheinungen, wie sie die UHLENHUTH'schen Ringe sind, verzichten. - Die Sparsamkeit im Verbrauch von Immunserum liess uns von Anfang an die Conglutination bei allen Untersuchungen bevorzugen; sie wird bei uns, wenn dies irgend möglich ist, durch gleichzeitige Anwendung der Präcipitation verifiziert. Ist aber das Immunserum knapp, so wird die Conglutination allein ausgeführt. Wir haben keinen Grund, von diesem Vorgehen in Zukunft abzuweichen.

Zu den oben als für die Präcipitation notwendig bezeichneten Dingen tritt bei den Conglutination noch das Rinderserum hinzu. Da die Zentrifuge an dem zur Präcipitation bestimmten Tag für diese in Tätigkeit ist, pflegen wir die Conglutination am nächstfolgenden durchzuführen. Es werden dafür die gleichen Eiweiss-Extrakte verwendet, die schon für die Präcipitationen hergestellt waren.

Das Rinderblut wird morgens früh vom Schlachthof von einem eben geschlachteten Tier geholt und das Rinderserum genau ebenso, wie oben für das Kaninchenserum beschrieben wurde, gewonnen. Alle an dieses dort gestellte Anforderungen gelten auch für das Rinderserum.

Behufs Reaktion werden darauf 5 Reagenzgläser wie folgt beschickt:

1.	Glas	mit	1	ccm	Samen-Extrakt	plus	0,08	ccm	Immunserum
2	"	"	1	"	"	"	0,02	"	"
3	"	"	1	"	"	"	0,01	"	"
4	"	"	1	"	"	"	0,005	"	"
5	"	"	1	"	"	"	0,000	"	"

Nach gutem Durchschütteln der Flüssigkeiten kommen dieselben darauf in den Thermostaten und werden 2 Stunden bei 37 Grad gehalten. Dadurch findet die "Sensibilisation" der Mischung statt. Ob es sich dabei um eine fermentartige, durch das Immunserum bewirkte Umwandlung der Eiweiss-Körper des Extrakts, um eine Immunkörperbildung in vitro handelt, ist nicht bekannt, könnte aber wohl der Fall sein. Die an sich bei der Zusammengabe von Immunserum und Antigen zu erwartende Präcipitation tritt nicht ein, weil bei der sehr geringeh Menge des beigegebenen Immunserumd dazu nicht Zeit ist (sie wird, wie oben angegeben, von uns erst nach 12 Stunden registriert und die rasch erscheinenden UHLENHUTH'schen Ringe treten nur bei stärksten Eiweiss-Konzentrationen auf).

Nach 2 Stunden wird jedem der aus dem Brutschrank genommenen Gläschen 0,4 ccm des Rinderserums zugefügt, innig durch Umschütteln gemischt und dann wieder in den Brutschrank gestellt.

Die Reaktionen treten nun sehr bald ein; soe werden nach 20, 40, 60, 90 und 120 und 150 minuten kontrolliert und in derselben Weise, wie oben für die Präcipitation angeführt, angemerkt.

Das Gläschen 5 darf keine Veränderung zeigen; es stellt den Kontroll-Versuch dar. Bei auch nur schwacher Trübung in Gläschen 5 sind die Versuche 1 - 4 als nicht beweiskräftig zu verwerfen.

Sowohl bei der Conglutination wie bei der Präcipitation sind nachträgliche Veränserungen der Flüssigkeiten, also z.B. nach den angegebenen Zeiten eintretende Ausflockungen, nicht zu werten. Man halte sich, um zu brauchbaren Ergebnissen zu gelangen, genau an die angegebenen Zeiten. Die ganzen Serum-Methoden sind, wie oben gesagt, blutige Empirie und nur unter den angegebenen, genau inne zu haltenden Umständen gewonnene Resultate haben sich bisher als brauchbar erwiesen.

XI. Die vorläufige Wertung der Ergebnisse.

Wurde die Summe eines ganzen Versuchs mit dem gewonnenen Immunserum in der geschilderten Weise durchgeführt, so kommt man zu Tabellen, wie ich sie z.B. der Arbeit von PREUSS (21) auszugsweise entnehme und auf Seite 193 wiedergebe.

Bei diesen Tabellen wird zunächst jeder Versuch, welcher nur Trübung zeigt,

ausser acht gelassen Trübungen können zwar, da natürlich jede Fällung mit einer Trübung beginnt die Anfänge von Fällungen sein. So wurde (22) mit niederem Titer von Juglans regiaaus mit den niederen Centrospermen-Familien starke Trübungen erhalten, die sich bei hohem Serum-Titer zu unzweifelhaften Niederschlägen verdichteten Aber in anderen Fällen und diese stellen die Mehrzahl dar, haben Trübungen keine Verwandtschafts-anzeigende Bedeutung gehabt, sondern zeigten nur unkontrollierbare Unregelmässigkeiten an

Immunserum von Reseda grandiflora, Präcipitation

Extrakt von	0 1 ccm I. S. plus Extrakt						0,1 ccm N S plus Extrakt			R E	Eiweiss nach Esbach
	1: 200	1: 400	1: 800	1: 1600	1: 3200	1: 6400	1: 200	1: 400	1: 800	1: 200	
Reseda grandiflora	xxxx	xx	xx	x	x	x	-	-	-	-	xx
Cleome Candelabrum	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	xx
Cheiranthus Cheiri	xx	x	x	x	-	-	-	-	-	-	xx
Akebia quinata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xx

Immunserum von Reseda grandiflora, Conglutination

Nr	Extrakt von	E ccm	I.S. ccm	N.S. ccm	2 Stunden im Brutschrank	R S ccm	Ausflockung nach 20'	40'	60'	90'	120'	150'	Eiweiss nach Esbach
1	Reseda grandiflora	1,0	0,08	-		0,4	Tbg	x	xx	xxx	xxx	xxx	
		1,0	0,02	-		0,4	Tbg	x	x	xx	xx	xx	
		1,0	0,01	-		0,4	Tbg	Tbg	Tbg	x	x	x	xx
		1,0	0,005	-		0,4	Tbg	Tbg	Tbg	Tbg	x	x	
		1,0	-	-		0,4	-	-	-	-	-	-	
		1,0	-	0,08		0,4	-	-	-	-	-	-	
2	Cleome Candelabrum	1,0	0,08	-		0,4	Tbg	x	x	xx	xx	xx	
		1,0	0,02	-		0,4	-	Tbg	x	x	x	x	
		1,0	0,01	-		0,4	-	-	Tbg	Tbg	Tbg	x	
		1,0	0,005	-		0,4	-	-	-	-	-	Tbg	xx
		1,0	-	-		0,4	-	-	-	-	-	-	
		1,0	-	0,08		0,4	-		-	-	-	-	
3	Cheiranthus Cheiri	1,0	0,08	-		0,4	Tbg	x	xx	xx	xx	xx	
		1,0	0,02	-		0,4	Tbg	Tbg	x	x	x	x	
		1,0	0,01	-		0,4	-	Tbg	Tbg	Tbg	Tbg	Tbg	xx
		1,0	0,005			0,4	-	-	-	Tbg	Tbg	Tbg	
		1,0	-	-		0,4	-	-	-	-	-	-	
		1,0	-	0,08		0,4	-	-	-	-	-	-	
4	Akebia quinata	1,0	0,08	-		0,4	-	-	-	-	Tbg	Tbg	
		1,0	0,02	-		0,4	-	-	-	-	-	-	
		1,0	0,01	-		0,4	-	-	-	-	-	-	
		1,0	0,005	-		0,4	-	-	-	-	-	-	xx
		1,0	-	-		0,4	-	-	-	-	-	-	
		1,0	-	0,08									

Ferner werden alle Versuche, bei denen die Kontrolle sich nicht vollkommen unverändert gehalten hatte, vernachlässigt. Auch hier muss man durchaus rigoros sein. Nur spiegelblnak bleibende Kontrollen können gelten; selbst leichte Opaleszenz derselben macht den betr. Versuch suspekt und deshalb unbenützbar.

Endlich haben diejenigen Versuche ausser acht zu bleiben, bei denen die Eiweiss-Prüfung nach ESBACH kein Eiweiss im Extrakt gezeigt hatte.

Der (allermeist übergrosse) Rest der Einzelversuche wird, wenn Conglutination und Präcipitation gleiche Ergebnisse geliefert haben, zur weiteren Verwertung gezogen; sind aber erhebliche Differenzen zwischen den Resultaten dieser beiden Methoden vorhanden, so müssen die Versuche mit dem gleichen Immunserum wiederhält werden. Bleibt die Differenz bestehen, so ist zu unterscheiden:

Fundamentale Fehler zwischen den Ergebnissen der beiden Methoden sind so ausserordentlich selten, dass sie unbedenklich auf Versuchs-Fehler zurückgeführt werden können. Wenn die Conglutination keine, die Präcipitation deutliches Ergebnis liefert, oder umgekehrt, so bleiben die betr. Versuche ausser Wertung. Ist dagegen der Unterschied unbedeutend, d.h. tritt zwar unzweifelhafte Fällung in beiden Versuchsreihen ein, unterscheidet sie sich aber nur durch die Intensität, so werden die betr. Versuche unter besonderer Vorsicht verwertet. Die Sero-Diagnostik ist nicht in ihren Ergebnissen auf den Ausfall einzelner Reaktionen eingestellt, sondern ihre Resultate werden durch parallele Versuche immer wieder hundertfältig verifiziert und kontrolliert, sodass, wenn solche kleine Abweichungen bei einer Methode, von deren Theorie wir absolut nichts wissen und deren Mechanismus wir blind gegenüber stehen, vorhanden sind, wir durch vielfältige andere Versuche von verwandten Ausgangspunkten aus im Verlauf der Gesamt-Untersuchung die notwendige Kritik anzuwenden mit Sicherheit lernen.

XII. Die definitive Auswertung der Versuche.

Das Ergebnis aller von einem Immunisations-Ausgangspunkt her mit Erfolg gemachter Versuche muss sich in ein Diagramm zusammenstellen lassen, welches, mit den Diagrammen aller andern Ausgangspunkte kombiniert, zur Konstruktion eines Stammbaums führt. Diesen so gewonnenen Stammbaum sehen wir als den phylogenetischen Stammbaum des natürlichen Systems an, weil er reale Verwandtschaften, nämlich physiologisch-chemische Eiweiss-Verwandtschaften anzeigt und von aller durch Convergenz erworbenen Verdunkelung, wie sie die Konstruktion eines Stammbaums nach morphologischen Merkmalen so schwierig macht, frei ist.

Die morphologischen Veränderungen, welche im Lauf der Differenzierung der organischen Reiche eingetreten sind und von gemeinsamemm Ausgangspunkt her zur Bildung veränderter äusserer Gestaltungen geführt haben, sind doch wohl, da die Morphe durch die Eigenschaften der lebendigen Substanz, also durch den Chemismus des Eiweisses bedingt wird, nichts anderes als die Manifestationen von Eiweiss-Veränderungen. Nicht das Auftreten einer 4-zähligen Blüte in einem sonst 5-zähligen Formenkreis oder eines zerschlitzten Blattes in einem sonst mit ungeteilten Blättern versehenen Formenkreis ist die Variation, sondern die Veränderung der Eiweisskörper, welche diese Bildungs-Abweichungen bedingt. Das wird von der "morphologischen" Systematik ziemlich allgemein übersehen.

Nun frägt sich, und diese Frage ist von fundamentaler Bedeutung für die Wertung unserer Versuche und Methode, ob im Chemismus der Eiweiss-Substanzen an irgend einer Stelle bereits Convergenz beobachtet wurde. Dies würde z.B. anzunehmen sein, wenn bei der Combination der Ergebnisse tadelloser Reaktionen sich Stammbäume ergeben würden, welche von getrennter Basis her nach oben zusammenliefen. Auch würde auf Eiweiss-Convergenz zurückzuführen sein, wenn im Eiweiss-Stammbaum sehr weit auseinader liegende Formen miteinander Reaktion geben würden. Ich habe oben ausgesprochen, dass mit dem ersten Nachweis einer solchen Unstimmigkeit, die nicht auf methodologische oder Versuchsfehler zurückgeführt werden könnte, das ganze Gebäude des Eiweiss-Stammbaums in's Wanken kommen müsste. Wir haben unsere grosse Zuversicht dadurch gewonnen, dass bei nun hunderttausenden von Versuchen noch nicht das kleinste Anzeichen von Eiweiss-Convergenz

beobachtet würde

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen haben gelehrt, dass die unter Umständen sehr auffälligen morphologischen Ausgestaltungen parallel gehende Eiweiss-Differenzen sehr geringfügig sein können Wir sind uns ja dessen bewusst, dass wir bei unsern Versuchen nicht das formbestimmende lebende Eiweiss, die lebendige Substanz, differenzieren, sondern nur tote, vielleicht ganz nebensächliche, sich aber mit der lebenden Substanz ändernde Verbindungen relativ sehr wenig komplizierter Zusammensetzung

Für eine sprunghafte Variation der Eiweiss-Körper, soweit man diesen Ausdruck gebrauchen darf, haben wir nur ganz wenige und zugleich noch nicht genügend sicher gestellte Anzeichen. Ich möchte dahin rechnen die relativ sehr schwachen Reaktionen der Papaveraceae zu den Capparidaceae und Cruciferae und die ebenfass realtiv schwachen Reakticnen der Primulales mit denjenigen Centrospermen-Familien, welche den Anschluss bieten Allerdings ist besonders dieser letzte Fall noch durch Gewinnung eines Immunserums von den Plumbaginaceae noch besonders zu klären - Man glaube nicht, dass diese schwachen Reaktionen als Beweis angeführt werden könnten gegen die Brauchbarkeit der Methode an sich, denn weder die Papaveraceae noch die Primulales geben sonst mit irgend welchen anderen Formenkreisen überhaupt auch nur die geringste Reaktion. - Wenn die Geringfügigkeit dieser Reaktionen sich auf die Dauer bestätigen und nicht als besondere Versuchs-Varianten herausstellen sollten, so würden sie bedeuten, dass sich der Eiweiss-Chemismus zwischen den hohen Ranales über die Resedaceae bis zu den Capparidaceae nur relativ wenig, zwischen diesen und den Papaveraceae dagegen (wie oben bezeichnet sprunghaft) reheblicher verändert hätte. Dass diese allerdings wenigen Fälle, in welchen wir zu solchen Vermutungen (als Erkenntnis können wir sie noch nicht bezeichnen) gelangt sind, relative Endglieder der heutigen Entwickelung darstellen, sei enebenbei erwähnt. - In anderen Fällen, wo relative Endglieder vorliegen (z.B. die Compositae als Ende der Campanulaten-Reihe) ist dagegen nur ganz minimale Eiweiss-Differenz gegenüber den unterstehenden Formen vorhanden

Im übrigen ist bereits seitdem die Differenzierbarkeit der pflanzlichen Eiweiss-Arten durch die Sero-Diagnostik bekannt geworden ist, von allen Autoren betont worden, dass sich pflanzliches Eiweiss schwerer differenzieren lässt als tierisches (23) Diese Erfahrung ist der wesentliche Grund für die Erfolge, die wir bezüglich der Feststellung weiter Verwandtschaftskreise erzielen konnten Denn dies "schwer differenzierbar" heisst nichts anderes, als dass in sehr weitem Umfang grosse Eiweiss-Gleichheit besteht; dass demnach die Reaktionen überaus weit reichen. Bedenkt man die recht kurze Differenziationszeit unserer höheren Pflanzen (seit der Kreideperiode, also in den neuesten, zeitlich nur kurz zurückliegendenEpochen scheint die ganze Verzweigung des Phanerogamen-Stammbaums vor sich gegangen zu sein), so wird dies nicht als unverständlich erscheinen

Um nun die gewonnenen, tadellosen Ergebnisse definitiv auszuwerten, sei an einige von mir (24) bereits früher formulierte Sätze erinnert Ich habe früher die Serum-Reakticnen mit der drahtlosen Telegraphie verglichen: von einem Zentralpunkt aus (dem mit einer beliebigen Spezies gewonnenen Immunserum) sprechen wenn alles in Ordnung ist und alle Fehlerquellen ausgeschaltet sind, sämmtliche innerhalb der Reichweite liegende Spezies an Wird nun von einer Spezies aus eine andere, fernliegende, durch die Reaktion erreicht, so muss gefordert werden, dass beim Ausgang von dieser letzteren (also wenn nun sie zum Immunisationszentrum gemacht wird) auch die erstere wieder erreichbar ist Wir fordern die "Reciprocität" der Reaktionen. Nur solche Ergebnisse der Sero-Diagnostik sind als gesichert anzusehen, die reciprok von beiden Seiten her durch Präcipitation und durch Conglutination gewonnen sind

Diese Reciprocität der Reaktionen würde bisher überall tadellos gefunden, wo mit gleichwertigen Seren von beiden Seiten her gearbeitet wurde Ist aber das eine Serum hochwertig, während das andere einen niederen Titer zeigt, so wird, wie in der drahtlosen Telegraphie, die mächtigere Station weiter reichen als die schwächere Das Serum von hohem Titer wird noch Antigen-Gleichhiet nach-

weisen lassen, wo das schwache bei reciproker Anwendung nicht mehr zurückreicht. Beispiele für dies Verhalten wurden oben (p. 185) angeführt.

Es kann nicht entgehen, dass mit dieser Forderung der reciproken Reaktionen schon eine ganz erhebliche Kontrolle der Untersuchung und Bestätigung ihrer Ergebnisse gegeben wird. Aber damit ist die relativ sehr grosse Sicherheit, die den sero-diagnostischen Befunden innewohnt. noch nicht erschöpft. Naicht nur die entferntesten Formenkreise, sondern selbstverständlicher Weise noch viel intensiver die näher stehenden geben gegenseitige Reaktionen und jede reciproke Gegen-Reaktion bestätigt alle vorher gewonnenen positiven Ergebnisse. Um ein Beispiel anzuführen: Zwischen den Ranunculaceae und Magnoliaceae liegen, resp. wurden von beiden aus durch Reaktionen erreicht, die Familien der Berberidaceae, Lardizabalaceae, Menispermaceae, Calycanthaceae, Naonaceae, Nymphaeaceae. Ist diese ungefähre Positions-Bestimmung richtig, so muss jede dieser Familien wieder mit den Ranunculaceae und Magnoliaceae als den Endgliedern der Reihe reagieren. Dies ist tatsächlich der Fall und das Eintreten dieser Reaktionen von den Zwischengliedern aus bestätigt offenbar die Reaktionen der Endglieder untereinander Man sieht, dass jede einwandfreie Reaktion nicht für sich allein steht, sondern eventuell hunderte von anderen, Positive wie negative, bestätigt. So trägt ein Glied der Untersuchung das andere und macht das Ergebnis derart zuverlässig, dass wir nach unserer vielfältigen Kenntnis der Untersuchungs-Methode diese jeder anderen zur Systembildung bisher verwendeten Methode für erheblich überlegen halten.

Aber noch weitere Schlüsse können aus den Amplitüden der jeweils von einer Falimie aus erreichbaren Reaktionen gezogen werden. Geben, wie dies tatsächlich der Fall ist, die Magnoliaceae mit den Ranunculaceae reciproke Reaktionen ;geben die Magnoliaceae gleichfalls mit den Pinaceae solche, reagieren dagegen, wie dies der Wirklichkeit entspricht (25) diese nicht mit den Ranunculaceae, so ist zu folgern, dass die Magnoliaceae phylogenetisch twischen den Pinaceae und den Ranunculaceae stehen.

Je tiefere Stellung ein Formenkreis im natürlichen System einnimmt, unso weiter reichen seine Reaktionen nach unten, umso weniger weit nach oben. Kennen wir sämtliche Reaktionen aller Familien (und die vieler sind uns bereits bekannt), so ist uns damit unmittelbar das System ihrer Eiweiss-Verwandtschaft, welches wir (siehe oben) für das natürliche, phylogeneitsche System halten, bekannt. Die Selaginellaceae (Lycopodiales ligulatae) reichen in ihren Reaktionen bis zu den Pinac eae; diese bis zu den Magnoliaceae; diese bis zu den Ranunculaceae über die Berberidaceae hinweg; die Berberidaceae über die Ranunculaceae hinweg bis zu den Rosaceae; die Ranunculaceae bis zu den Leguminosae etc. Ein Stammbaun wird dadurch gegeben, der in Vielem dem bisher für richtig anerkannten gleicht, in anderen Punkten ihn ergänzt in wenigen aber sehr wichtigen ihn abändert. Um nur ein Beispiel anzuführen: der durch die Sero-Diagnostik gefundene Stammbaum des Columniferen-Astes gleicht absolut dem von WETTSTEIN nach morphologischen Kriterien aufgestellten, wenn man letzteren umkehrt, d-h. WETTSTEIN's Ausgangspunkt als Endpunkt annimmt. Das ist eine durch die Serologie neu gefundene Anschauung, die selbstverständlicher Weise erhebliche Bedeutung besitzt; aber die Einzelheiten des aufgestellten systematischen Bildes, die Verwandtschaften als solche, bleiben bei beiden Systembildungen sich gleich. Der Vater ist dem Sohn ebenso nahe verwandt wie der Sohn dem Vater, nur in der Zeitfolge der Entstehung liegt der Unterschied.

Aus meinen Darlegungen über die sich bei weiter ausgedehnten Untersuchungen ganz von selbst hundertfältig ergebenden Bestätigungen und Ergänzungen der Einzel-Versuche wird verständlich, weswegen wir der scheinbar so wichtigen Frage der Beurteilung, ob beim Eintreten der Serum-Reaktionen eine scharfe Scheidung von naher oder fernerer Verwandtschaft anzeigender starker oder schwächerer Ausflockuns stattzufinden habe, keine sehr gosse Bedeutung beimessen. Jede Reaktion ist, wenn sie nicht durch Mengen gleichlautender Gegen- und Parallel Reaktionen bestätigt wird, für unsere systematischen Zwecke als suspekt auszuschalten. Liegen aber die vielen Bestätigungen von anderen Ausgangspunkten her vor, so ergibt

sich aus dem Vergleich ohne weiteres, dass, um das vorhin gebrauchte Beispiel beizubehalten, das Eiweiss der Ranunculaceae dem der Rosaceae näher steht als dem der Magnoliaceae; mit anderen Worten, dass die Ranunculaceae den ersteren näher verwandt sind als den letzteren Die Ergebnisse der Vergleichung der Ausflockungs-Intensitäten können stets nur approximativ sein Auch kann niemand beweisen, dass, wie die Taxation der Eiweiss-Mengen nach dem Ausfall der ESBACH'schen Reaktion, so auch die Ausflockungen bei den Immunitäts-Reaktionen wirklich eine irgend genauere Titerstellung der wirksamen Stoffe ist Es ist im Gegenteil anzunehmen, dass in völlig unkontrollierbarer Weise bei diesen Reaktionen auch inaktive, mit der Immunität gar nichts zutun habende Eiweiss-Körper mitgefällt werden, welche ohne die Verwandtschafts-anzeigenden Niederschläge in der Lösung geblieben wären

In diesen Anschauungen, dass bei den Fällungen der Serum-Reaktionen ausser den aktiven Eiweiss-Stoffen (Immunstoffen und Antigen) auch noch inaktive Eiweisstoffe mit zu Boden gerissen werden, wurde ich neuerdings besonders durch das Verhalten des Cucurbitaceen-Serums in seinen Reaktionen zu den verwandten Familien und durch die reciproken Reaktionen von diesen zu den Cucurbitaceen bestärkt Es hat sich hier gezeigt, dass die Reaktionen von den Cucurbitaceen zu den anderen Familien hin, auch abgesehen von den verschiedenen Titern, ja selbst (Gentianaceae) bei gleichem Titer erheblich viel stärker ausfielen, als die reciproken Reaktionen Schon früher war uns aufgefallen, dass bei Eiweiss-reichen Antigen-Lösungen die Fällungen besonders stark waren Wir haben dies früher auf grosse Massen aktiven Eiweisses in diesen Lösungen geschoben Bei den Cucurbitaceae im Verhältnis zu den anderen Familien trifft aber nur ein allgemeiner Eiweiss-Reichtum zu: Das Cucurbitaceen-Extrakt (Cucurbita maxima) war eines der eiweissreichsten, das wie überhaupt erhalten haben Aber im Vergleich mit den reciproken Reaktionen dürfte, wenn nur die aktiven Eiweiss-Stoffe fallen, der Unterschied in den Reaktionsstärken nicht entfernt so gross sein, wie wir ihn hier konstant beobachtet haben Bei der Aufstellung des Stammbaums der Sympetalen, welcher auf die Cucurbitaceen als Ausgangspunkt zuläuft, und sich in der Anordnung der Lage der einzelnen Familien besonders auf die relative Entfernung derselben von den Cucurbitaceen begründen musste, hat sich die Annahme als notwendig herausgestellt, dass die Fällungs-Intensität der verwandtschaftlchen Beziehung der Familien, ihrer Entfernung voneinander, nicht immer genau proportional ist Es kann dies nur so erklärt werden, dass eben bei den Fällungen aucg serologisch inaktive Eiweisskörper zuboden gerissen werden. Erwägt man die ungeheuere Grösse der inbetracht kommenden Eiweiss-Micellen (die sich ja auch in der oben angedeuteten starken Adsorptionsfähigkeit ausspricht), so wird man solche kombinierten Fällungen nicht für unwahrscheinlich halten können - Fehlt die Fällung, so ist die Verwandtschafts-Reaktion eben negativ; tritt sie ein, so wird die Nähe der dadrurch bewiesenen Verwandtschaft mehr durch die Gegen- und Parallel-Reaktionen als durch die Intensität der einzelnen Fällungen bestimmt

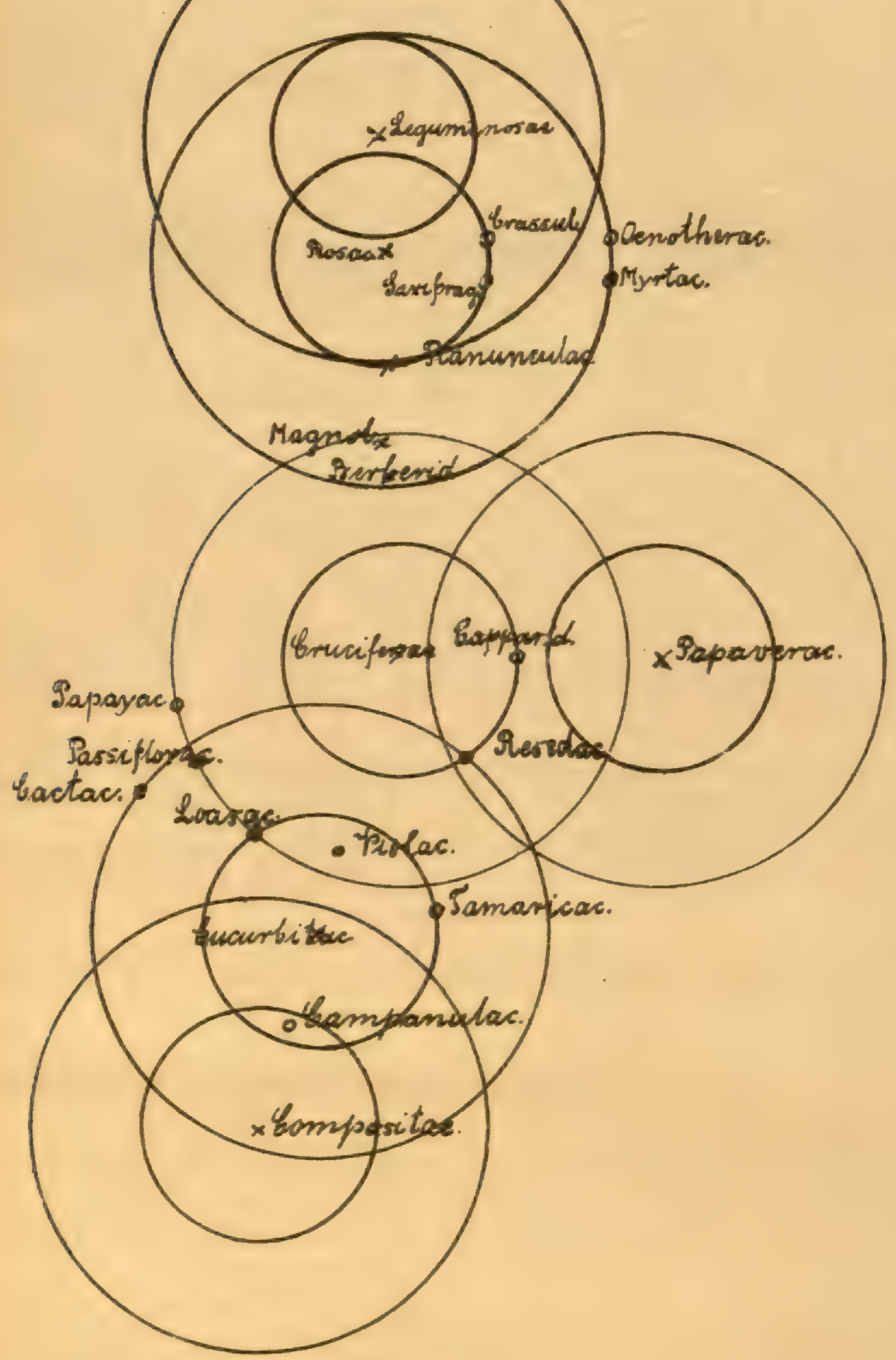
Würden nur die Antigene mit den Immnukörpern gefällt, so müsste klarer Weise der Intensitäts-Ausfall jeder Reaktion, wenn er nur genügend ablesbar ist, direkt das Mass des jeweiligen Verwandtschafts-Grades bei jedem Versuch abgeben. Wirklich ist es Regel, dass der Intensitäts-Unterschied in der angegebenen Weise statthat, nur innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Wir achten deshalb, wie oben geschildert wurde, nach Möglichkeit auf die sich ergebenden Niederschlags-Mengen, legen denselben aber, weil wir bessere Möglichkeiten der Wertung haben, nicht so übergrosse Bedeutung bei, wie dies z-B NUTTALL bei seinen oben zitierten Untersuchungen über (in vielen Beziehungen günstigere) zoologische Objekte tut

Liegen nun von zwei oder mehreren Familien die zweckmässiger Weise immerhin provisorisch in nähere und fernere eingeteilten Ausflockungs-Reaktionen vor, so sind diese zunächst leicht in der Weise in diagrammatische Form zu bringen, dass man auf einer dem Zentrum näher liegenden Kreislinie die starken, auf einer entfernter gelegenen die schwächeren Reaktionen einträgt Eine oder mehrere je zwei Familien gemeinsame Reaktionen bestimmen dann die Lage der Einzeldiagramme zueinander und bilden die notwendige Verknüpfung. Die meiner früheren Abhandlung (26)

entnommene und nur wenig geänderte Figur, welche hier eingerückt ist, zeigt eine der für die Familien der Leguminosae, Rosaceae, Cruciferae, Papaveraceae, Cucurbitaceae und Compositae möglichen Lagen solcher Diagramme in gegenseitigem Anschluss.

Aus derartigen Kreis-Diagrammen sind nun ohne weiteres die Stammbaum-Aufrisse zu entnehmen, wobei der Ausführung der Zeichnung nur folgendes vorausgeschickt werden muss:

Klarer Weise sind die Reaktionen, ob nah oder fern anzeigend, nur ein Hinweis auf innerhalb gewisser Grenzen liegenden gemeinsamen Ursprung der verschiedenen Formen. Sie sind als Linien von geringerer oder grösserer Länge darstellbar, sagen aber nichts darüber aus, ob diese Linien als Gerade verlaufen oder ob sie ein- bis mehrfach gebrochen sind. Ob demnach der Antigen-Formenkreis, der als Ausgangspunkt der Reaktionen diente und das Immunserum geliefert hat, geradlinig oder durch gebrochene Linien mit demn Formenkreisen zu verbinden ist, die Reaktionen gegeben haben, gaht aus den Reaktionen an sich nicht hervor. Nur duch Combination mehrerer von verschiedenen Ausgangspunkten aus erhaltener Reaktionen kann man erschliessen, wo die Abzweigungen sind und wie sie gegenseitig liegen.



So ist der auf Seite 199 dargestellte Stammbaum der Phanerogamen, soweit wir ihn bisher schon zeichnen können, zwar noch ein Provisorium insofern, als sich der Verlauf der Linien und die gegenseitigen Abstände der Familien voneinander noch etwas ändern können. Aber solche kleinere Korrekturen werden an dem grossen Bild, welches wir von den Verwandtschaften der höheren Pflanzen bereits zeichnen können, nicht mehr viel ändern. Unter allen Umständen ist unser Stammbaum viel praeciser und anschaulicher als alles, was sonst an Stammbaum-Figuren der gleichen Art besteht und hat insbesondere auch den Vorteil, dass er sich nun schon seit Jahren im Verlauf immer weiter vorschreitender Untersuchungen nicht fundamental geändert hat, sondern in Einzelheiten zwar ver-

Compositae
Rubiac.
Valerianac.
Sapotac.
Styracac.
Apocynac.
Caprifoliac.
Hippocastanac.
Asclepiad.
Dipsac.
Plantaginac.
Verbenac.
Campanul.
Sapindac.
Vitac
Fagac.
Gentianac.
Loganiac.
Boragin.
Ericac.
Anacard.
Caricac.
Labiatae.
Globular.
Selaginac.
Convolvul.
Meliac.
Rhamnac.
Piperac.
Myoporac.
Ulmac.
Burserac.
Celastr.
Cactac.
Scrophular.
Nolanac.
Martyniac.
Loasac.
Simaruб.
Bignoniac.
Solanac.
Rutac.
Empetr.
Theac.
Bixac.
Cruciferae.
Orobanchac.
Malpighiac.
Umbelliferae.
Cornac.
Juglandac.
Zygophyllac.
Buxac.
Ochnac.
Capparid.
Papaverac.
Linac.
Guttiferae.
Tropaeolac.
Oxalid.
Euphorb.
Araliac.
Balanopsid.
Polygonac.
Lentibular.
Resedac.
Anschluss noch unbekannt.
Primulac.
Myrsin.
Plumbagin.
Lardizabalac.
Batidac.
Chenopod.
Amarantac.
Aizoac.
Phytolacc.
Nyctaginac.
Berberidac.
Myrtales.
Caryophyllac.
Portulacac.
Ranuncul.
Rosac.
Crassulac.
Saxifragac.
Leguminosae.
Menispermac.
Basellac.
Aristolochiac.
Nymphaeac.
Alismatac.
Monocotyledoneae. (Anordnung wird demnächst veröffentlicht.)
Ginkgoac.
Anonac.
Magnoliac.
Calycanth.
Monimiac.
Laurac.
Ephedra.
Junipereae.
Podocarpus.
Thujopseae.
Actinostrobeae.
Taxus
Cephalotaxus.
Taxodium.
Pinac.
Torreya.
Cycadac.
Hydropterides?
Selaginellac.
Cycadofilic.
Hepaticae.
(Anthocerotales?)

bessert und ergänzt, aber doch mit dem zuerst Publizierten wohl übereinstimmend, einen immer besseren Ausbau gewonnen hat.

Literatur-Verweise.

(1) Krehl, Pathol. Physiol. 8. ed. (1914) p. 227 ff. - (2) Buchner, zitiert nach Krehl, l.c. p, 239. - (3) Krehl, l.c. p. 240. - (4) H. H. Meyer in Arch. Experiment. Pathologie & Pharmacolog. XLII (1899); Overton, Studien über Narkose (Jena 1901). - (5) Malligson in Mez, Archiv I (1922) p. 12. - (6) Hoeffgen in Mez, Archiv I (1922) p. 85. - (7) Hoeffgen, l.c. p. 82. - (8)Mez und Gohlke in Cohn's Beitr. XII, p. 164. - (9) Krehl, l.c. p. 242, 244. - (10) Höffgen, l c. p. 89. - (11) Kirstein, Diss. Königsberg 1918, p. 13, 14 etc - (12) Malligson, l.c. p. 15 - (13) Höffgen, l.c. p. 92. - (14) Alexnat in Mez, Archiv I (1922) p. 135. - (15) Alexnat, l.c. p. 132. - (16) Höffgen, l.c. p. 83 - (17) Gohlke, Diss. Königsberg 1912, p. 43. - (18) Nuttall in Proc. Roy. Soc. London 1901, nr. 69. - (19) Magnus und Friedenthal in Ber. Deutsch. bot. Gesellschaft XXIV (1906). - (20) Gohlke, l.c. p. 55. - (21) Preuss, Diss. Königsberg 1917, p. 472, 473. - (22) Malligson, l.c. p. 13. - (23) Mez und Gohlke, l.c. p. 165. - (24) Mez und Gohlke, l.c. p. 166 ff. - (25) Kirstein, l.c. - (26) Mez und Gohlke, l.c. p. 169.

Mitteilung des Herausgebers.

Wie die Nummern 3 und 4 des "Botanischen Archivs" zeigen, beginnt dies Unternehmen seine Kinderkrankheiten, die sich am meisten in verwischtem Druck und unscharfen Figuren äusserten, allmählig zu überwinden. Auch zur Korrektur der vielen Tippfehler wird ein Verfahren ausprobiert werden, sodass die Zeitschrift bald nicht mehr sich zu entschuldigen braucht, wenn sie in die Hände der Abonnenten gelangt. Deshalb können von jetzt ab Manuskripte mit Ruhe dem Archiv übergeben werden; dasselbe wird sie in guter Weise und zugleich rasch zur Veröffentlichung gelangen lassen. Auch werden die Figuren, wie die im 3. Heft reproduzierten, kaum mehr etwas zu wünschen übrig lassen. Vom 5. Heft ab hoffe ich, auch Reproduktionen von Photographien geben zu können, denn sowohl der Herausgeber wie der Drucker sparen keine Mühe, um die Zeitschrift immer besser auszugestalten.

Druckkosten-Zuschüsse werden für eingesandte Arbeiten vor der Hand nicht in Rechung gestellt, bis eine weitere Verschlechterung unserer Geldverhältnisse vielleicht auch dazu zwingt. Wir hoffen aber, das noch längere Zeit vermeiden zu können. Nur für Dissertationen wird ein geringer Zuschuss gefordert, der erheblich niedriger ist als die maschinenschriftlichen Abzüge, welche als Pflichtexemplare eingeliefert werden müssen und vergessen in den Bibliotheken liegen. Jede im "Archiv" abgedruckte Dissertation dagegen gibt Arbeit und arbeitet selbst weiter. Es wäre eine unverantwortliche Verschwendung geleisteter Arbeit, wenn botanische Dissertationen noch weiter in den maschinenschriftlichen Exemplaren nutzlos vergraben würden!

Beitrag zur Beurteilung der klimatischen Wachstumsfaktoren Kohlensäure, Sauerstoff und Luftdruck.

Von HEINZ JANERT (Königsberg Pr.).

(Fortsetzung von Seite 176).

Meist verteilte ich eine 4-stündige Begasung über einen ganzen Tag, denn die Bedienung des Apparats erforderte sehr viele Arbeit verbunden mit grosser Sorgfalt. Trotzdem ich mir die grösste Mühe gab, ist es doch öfters passiert, dass das salzsaure Wasser in die Vegetationsgefässe überlief, wodurch schwere Versuchs-Störungen herbeigeführt wurden.

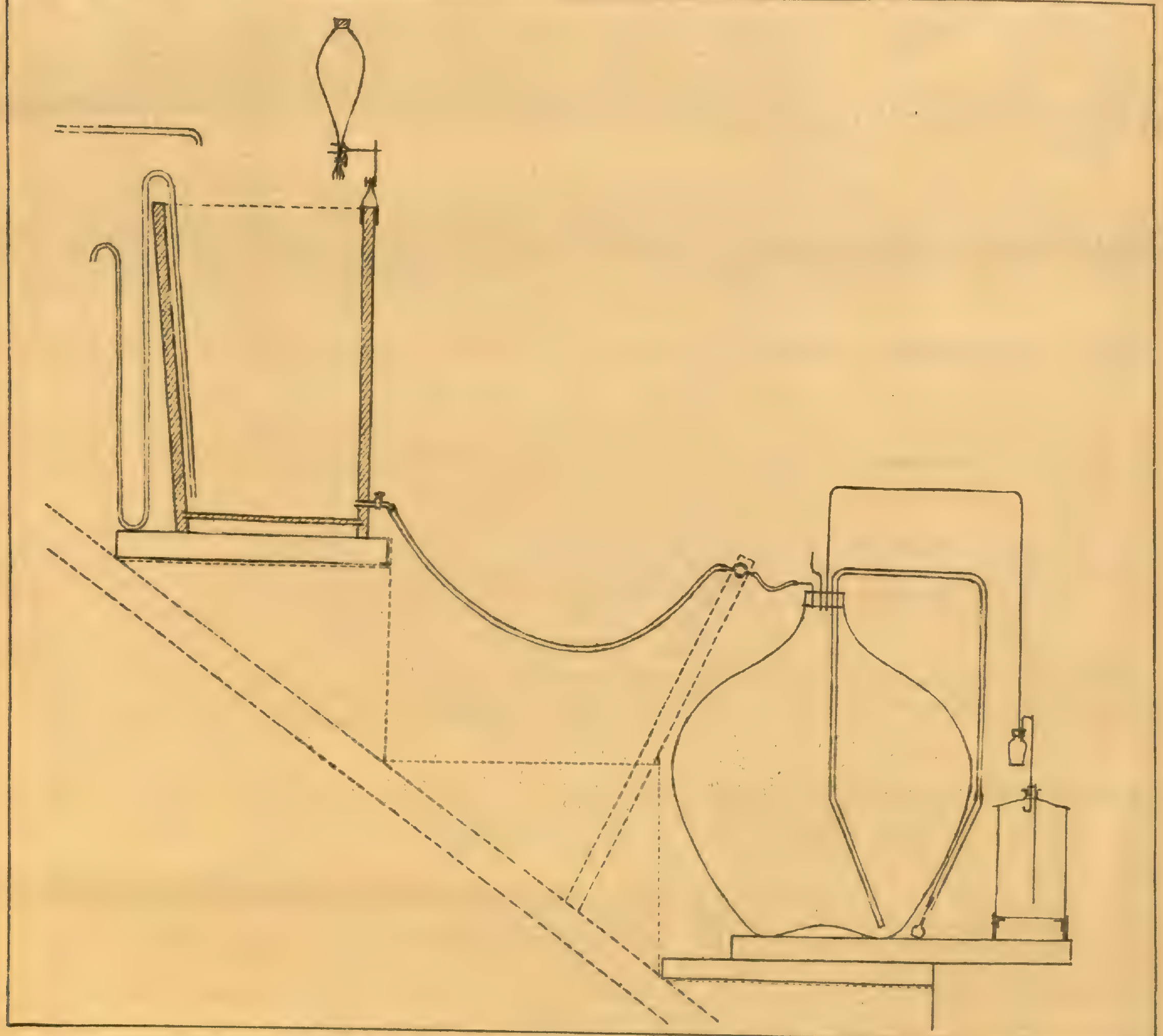
Kohlensäureversuch Nr. 2.

Nr.	% Kohlensäure.	Grüngewicht d. Halme.	Trockengewicht der Halme. Gefunden.		Berechnet.
I	0,0	8,92	0,62	0,623 ± 0,03	0,620
II		10,66	0,7		
III		7,86	0,55		
IV	0,015	9,75	0,64	0,67 ± 0,03	0,663
V		12,33	0,74		
VI		9,00	0,63		
VII	0,03	11,55	0,76	0,7 ± 0,024	0,698
VIII		9,85	0,66		
IX		10,56	0,68		
X	0,08	11,64	0,82	0,807 ± 0,007	0,774
XI		11,69	0,81		
XII		11,10	0,79		
XIII	0,2	13,10	0,86	0,823 ± 0,04	0,835
XIV		10,9	0,72		
XV		14 55	0,89		
XVI	0,5	(9,97)¼	(0,66)¼	0,835 ± 0,02	0,850
XVII		13,07	0,86		
XVIII		12,62	0,81		
XIX	1,5	(8,63)¼	(0,64)¼	0,82 ± 0,017	0,850
XX		12,04	0,84		
XXI		12,00	0,80		
XXII	5,0	8,59	0,67	0,683 ± 0,03	0,850
XXIII		8,28	0,63		
XXIV		11,01	0,75		

¼ = HCl-Vergiftung

Formel: log (0,85 - y) = 0,3617)-1) - 6 . X

Der Versuch (Kohlensäure-Versuch nr 2, Seite 201) fiel in den Monat Juni, der in diesem Jahr auffallend heiss war. Die Lichtintensität war also recht hoch, die Temperatur in dem Gewächshaus unerträglich Die Tabelle zeigt die bei den angewandten Kohlensäure-Partialpressungen erreichten Grün- und Trockengewichte der Halme und die mit dem Faktor 6 für letztere berechneten Werte Die grossen Fehler, mit denen die gewonnenen Resultate von den berechneten Werten abweichen, sind zum grossen Teil darauf zurückzuführen, dass die gleichmässige Belichtung aller Gefässe durch die Wände des Gewächshauses stark gestört wurde Leider war es angesichts der komplizierten Apparatur nicht möglich, diesen Fehler durch genügend häufiges Umstellen der Gefässe ganz auszugleichen Die bei



Figur 5 (Erklärung auf Seite 175)

5% erzielten erheblich niedrigeren Beträge sind abgesehen von bereits eingetretener geringer Giftwirkung hauptsächlich auf Schädigungen zurückzuführen, die die Pflanzen schon beim Ansetzen des Versuchs erlitten hatten

Um die diesem Versuch anhaftenden Mängel zu beseitigen, habe ich dann einen neuen Apparat konstruiert Er sollte es vor allem ermöglichen, die kontinuierliche Begasung über den ganzen Tag auszudehnen und die Vegetationsgefässe zur

Erzielung gleichmässiger Belichtung täglich umzustellen. Ferner sollte er die Möglichkeit einer Schädigung durch überlaufendes salzsaures Wasser ausschliessen und zur Einschränkung des Wasser- und Salzsäure-Verbrauches stets mit dem gleichen Wasser arbeiten. Das erreichte ich dadurch, dass ich hinter den feststehenden Glasballons eine gleiche Anzahl gleich grosser Ballons beweglich derart montierte, dass sie, durch eine Windevorrichtung hochgezogen, um die Höhe eines Ballons höher standen als die feststehenden Ballons und dass sie, heruntergelassen, ebenso viel niedriger standen als diese. Je ein beweglicher Ballon wurde mit einem feststehenden verbunden derart, dass das angesäuerte Wasser aus dem jeweils höher stehenden Ballon in den tiefer stehenden abfliessen musste. Dadurch war ein Überlaufen salzsauren Wassers in die Vegetationsgefässe unmöglich gemacht, da in einem Ballon nicht mehr Wasser zufliessen konnte, als in dem andern mit ihm beweglich verbundenen gleich grossen Ballon enthalten gewesen war. Waren z.B. die beweglichen Ballons heruntergelassen und vollgelaufen, die Luft also aus ihnen heraus und durch die Vegetationsgefässe hindurch gepresst worden, so wurden die gefüllten Ballons hochgewunden und das Wasser lief nun in die jetzt tiefer stehenden unbeweglichen Ballons. Gleichzeitig war die Verbindung der beweglichen Ballons mit den Vegetationsgefässen gelöst und die letzteren mit den feststehenden Ballons verbunden worden. Dieser Prozess konnte täglich 2 bis 3 mal wiederholt werden, die Begasung also auf 8 bis 10 Stunden pro Tag ausgedehnt werden. Da im übrigen die Technik der Herstellung des Gasgemischs wie auch der Begasung selbst die gleiche blieb wie bei dem vorher beschriebenen Versuchen, so dürfte eine weitere Beschreibung unnötig sein.

Der Versuch wurde Mitte August angesetzt und 17 Tage durchgeführt. Leider entsprach jedoch das Resultat in keiner Weise der aufgewendeten Mühe Die Erträge waren innerhalb der Fehlergrenzen fast vollkommen gleich, sodass es sich erübrigt, sie mitzuteilen. Ich führe dieses Resultat darauf zurück, dass die unvermeidlichen, sehr zahlreichen Schlauchverbindungen, besonders diejenigen, die durch direkte Berührung mit dem salzsauren Wasser stark angegriffen wurden, so viel Kohlensäure abgespalten haben, dass gegenüber den so gebildeten Kohlensäure-Mengen die Variierung des Kohlensäure-Gehaltes der zugeführten Luft kaum in's Gewicht fiel.

Da ich inzwischen bei meinen Sauerstoff-Versuchen in abgeschlossenen Gefässen sehr gute Resultate erzielt hatte, verliess ich nach diesen schweren Misserfolgen die beschriebene Versuchsmethode wieder. Wenn es möglich gewesen wäre, die benützten Apparate noch bedeutend zu verbessern, wozu jedoch weder die vorhandenen Mittel noch die Zeit und die Arbeitskraft eines Einzelnen ausgereicht hätten, wäre ich sicherlich auch mit dieser Methode zu guten, wenn nicht noch zu besseren Resultaten gelangt, als sie meine späteren Versuche in abgeschlossenen Gefässen gezeitigt haben.

Den nächsten Versuch führte ich im Prinzip genau so aus wir meine Sauerstoff-Versuche, das heisst ich evakuierte die Gefässe vollständig und gab dann ausser den entsprechenden Kohlensäure-Mengen nur noch Sauerstoff (15%) zu, variierte also neben der Kohlensäure auch noch den Luftdruck, wodurch nach meinen Versuchen das Resultat jedoch nicht beeinflusst werden konnte. Der Versuch wurde Anfang September angesetzt und 30 tage durchgeführtDie Tabelle auf Seite 204 gibt über das Ergebnis des Versuchs Aufschluss Die berechneten Werte sind mit dem Faktor 2 nach der Formel: log. (0,465 -y) = 0,1761 (-1) -2 . X gewonnen. Ebenso folgt die Ertragskurve in der graphischen Darstellung des Ergebnisses dem Wirkungsfaktor 2.

Der nächste und letzte Versuch (Kohlensäureversuch nr. 5, Seite 205), der sonst genau wie der soeben beschriebene ausgeführt wurde, zeigte in der technischen Durchführung insofern eine kleine Verbesserung, als die Abdichtung an der Berührungsfläche von Deckel und Gefässrand durch den bereits früher erwähnten Harz - Wachs - Kolkothar-Kitt und nicht durch Plastilin hergestellt wurde, und ich die zum Verschluss der Schlauchansatzstücke benutzten Glasstöpsel so lang wählte, dass sie das Lumen des Schlauches in seiner ganzen Länge ausfüll-

ten, wodurch ein Glas- auf Glas-Verschluss hergestellt war Der Versuch wurde in den zylindrischen Gefässen am 21. 9. 1921 angesetzt und am 23. 10. 21. angeschlossen Die graphische Darstellung Fig. 7 zeigt die mit dem Faktor 0,6 aus der Formel : log. (0,523 - y) = 0,3674 (-1) -0,6 X berechnete Kurve in Beziehung zu den gefundenen Werten. Die Tabelle nr. 5 gibt die Trockensubstanzgewichte

Kohlensäureversuch nr 4.

Nr.	% Kohlensäure	Trockensubstanz der Halme		
		Gefunden		Berechnet
I II III	0,0	0,29 0,30 0,34	0,31 ± 0,006	0,315
IV V VI	0,01	0,34 0,32	0,323 ± 0,007	0,322
VII VIII IX	0,03	0,36 0,33 0,32	0,337 ± 0,009	0,334
X XI XII	0,1	0,38 0,39 0,36	0,377 ± 0,007	0,370
XIII XIV XV	0,3	0,41 0,43 0,41	0,417 ± 0,005	0,427
XVI XVII XVIII	1,0	0,49 0,46 0,44	0,463 ± 0,011	0,464
XIX XX	5,0	0,46 0,49	0,475 ± 0,013	0,465

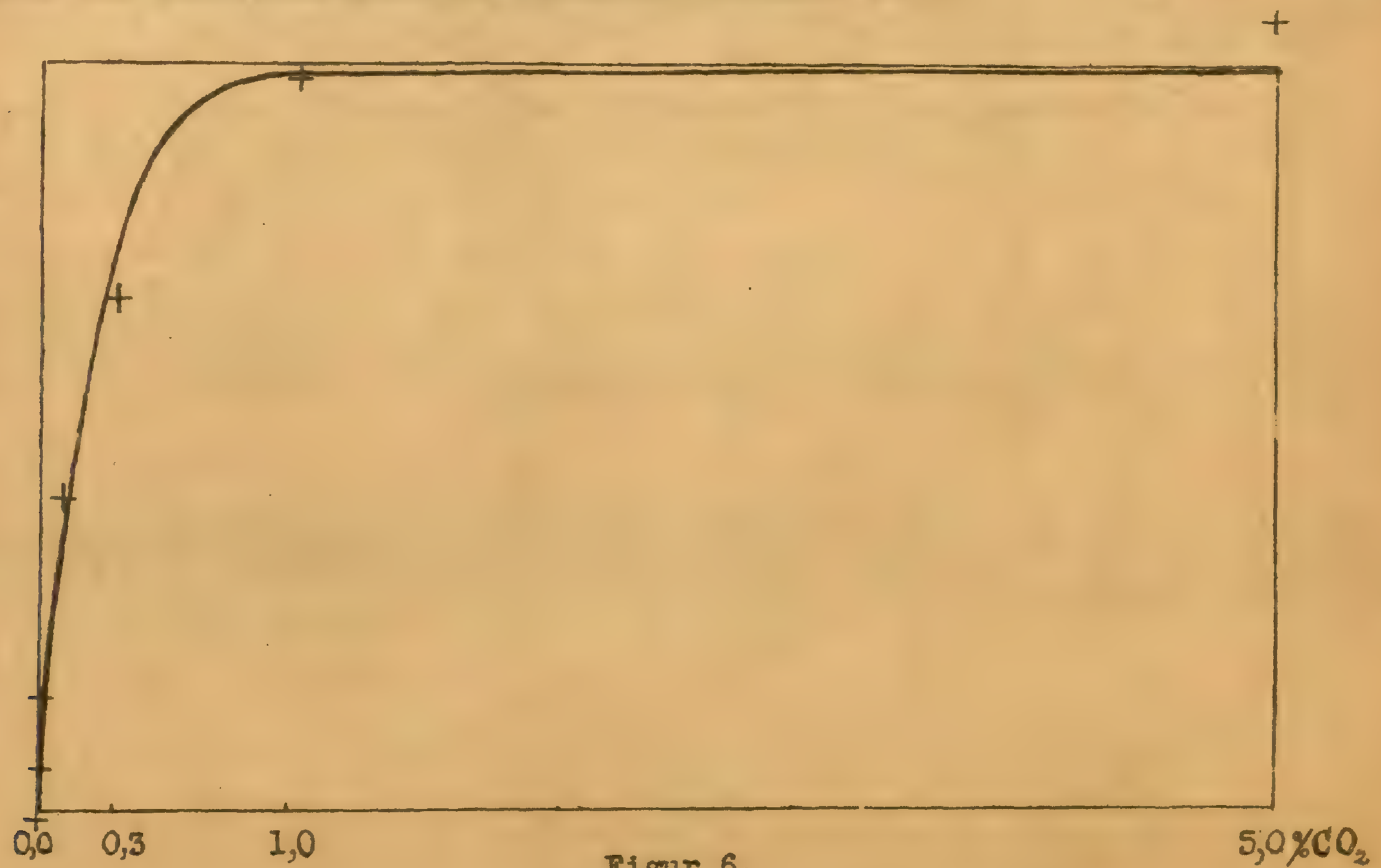
der Halme und die errechneten Werte wieder

Vergleicht man die gewonnenen Resultate miteinander, so ergibt sich, dass der Wirkungsfaktor des Wachstumsfaktors Kohlensäure nicht konstant ist, denn bei dem Versuch nr 2 stellte er sich auf ungefähr 6, Versuch nr 4 auf 2 und Versuch nr. 5 auf 0,6 Die inkonstanz des Wirkungsfaktors wird offenbar durch die Lichtintensität bedingt, mit dessn Stärke sich die Höhe des Wirkungsfaktors in gleichem Sinne ändert, wie ich weiter oben schon eingehend dargetan habe und wie diese Zahlen zeigen Denn nach Messungen von LAMBERG (42) verhalten sich die durchschnittlichen Lichtintensitäten für die einzelnen Zeitabschnitte, in welche die drei Versuche fielen, wie

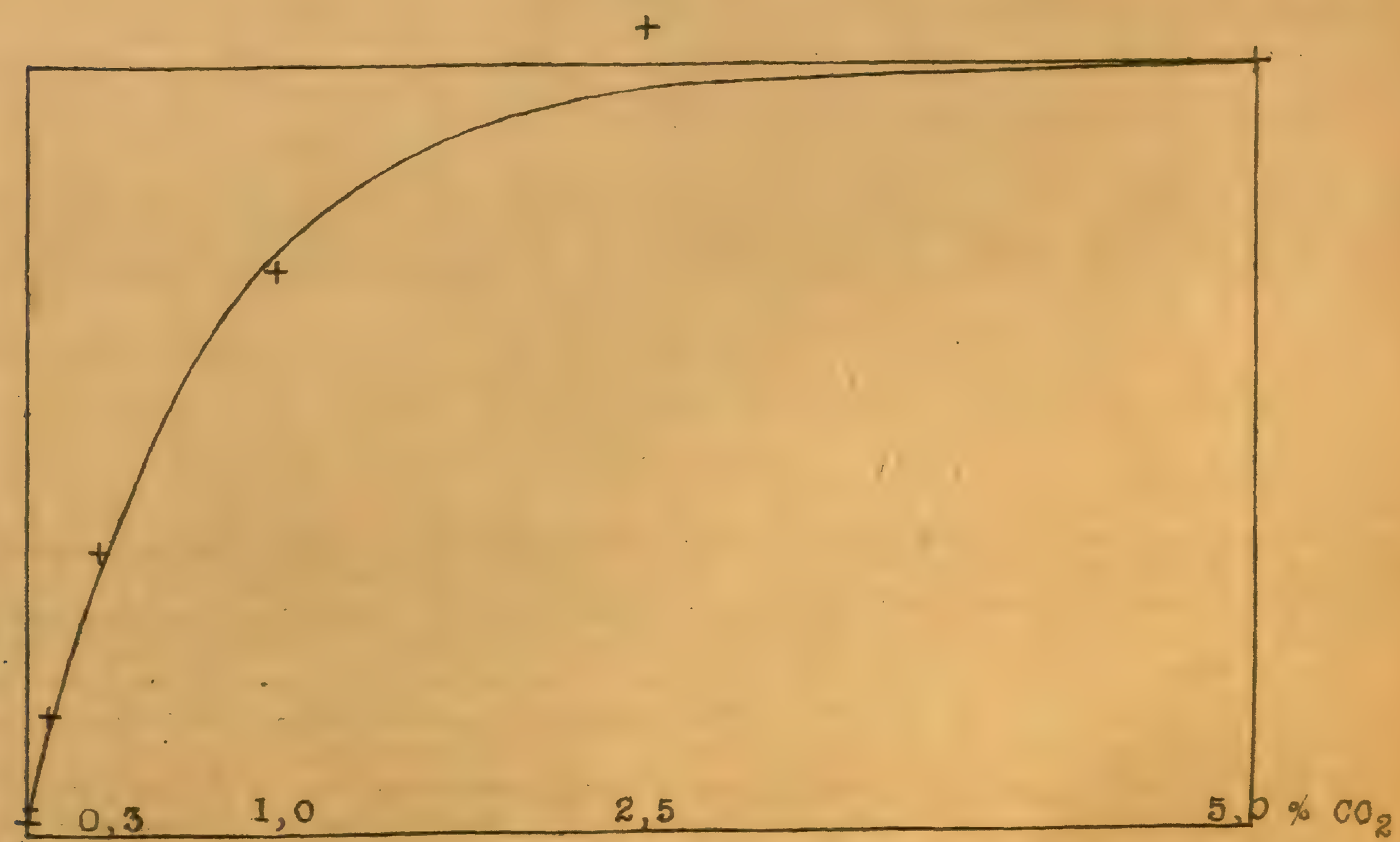
5,6 : 2,4 : 1,5 und die Höhe der Wirkungsfaktoren wie

6,0 : 2,0 ; 0,6 - Der Wirkungsfaktor wird bei weiterer Abnahme der Lichtintensität noch kleiner, um schliesslich bei vollständiger Dunkelheit gleich 0 zu werden

Allein auf diesen Einfluss der Lichtintensität auf die Grösse des Wirkungsfaktors der Kohlensäure sind die Ertgas-Steigerungen zurückzuführen, die durch Steigerung des Wachstumsfaktors Licht erzielt werden. Mithin wirkt das Licht nur mittelbar, nämlich insofern ertragsteigernd, als durch die verfügbare Lichtmenge die Höhe des Wachstumsfaktors Kohlensäure bestimmt wird.



Figur 6.



Figur 7.

Wie die Kohlensäure als ein chemischer Wachstumsfaktor der klimatischen Gruppe allein unwirksam ist und erst der klimatisch-physikalische Wachstumsfaktor Licht hinzutreten muss, um ihn zu aktivieren, so sind auch die chemischen Wachstumsfaktoren des Bodens wirkungslos, wenn nicht der physikalische Wachstumsfaktor Wasser hinzutritt, sie auf den Pflanzenorganismus überträgt und ihnen so ermöglicht, ertragsteigernd zu wirken. Alle chemischen Wachstumsfaktoren erhalten

Kohlensäureversuch Nr. 5.

Nr.	% Kohlensäure	Trockensubstanz der Halme		
		Gefunden.		Berechnet
I		0,29		
II	0,0	0,29	0,287 ± 0,003	0,290
III		0,28		
IV		0,3		
V	0,01	0,3	0,293 ± 0,000	0,293
VI		0,28		
VII		0,3		
VIII	0,03	0,3	0,305 ± 0,004	0,299
IX		0,315		
X		0,33		
XI	0,1	0,34	0,327 ± 0,007	0,320
XII		0,31		
XIII		0,36		
XIV	0,3	0,38	0,377 ± 0,007	0,369
XV		0,39		
XVI		0,475		
XVII	1,0	0,45	0,462 ± 0,005	0,465
XVIII		0,46		
XIX		0,58		
XX	2,5	0,49	0,537 ± 0,019	0,516
XXI		0,54		
XXII		0,54		
XXIII	5,0	0,51	0,523 ± 0,007	0,523
XXIV		0,52		

also ihren Charakter als Wachstumsfaktor erst durch Vermittelung eines physikalischen Wachstumsfaktors. Als solche physikalische Faktoren kommen nicht allein Wasser und Licht in Betracht, denn bei dem chemisch-physikalischen Wachstumsfaktor Stickstoff übernehmen zum Beispiel die Knöllchenbakterien die Funktion des übertragenden physikalischen Faktors.

Der Wirkungsfaktor der Kohlensäure ist inkonstant und seine Grösse durch die Lichtintensität, also den übertragenden physikalischen Faktor bedingt. Das ist nicht der Fall bei den chemischen Wachstumsfaktoren des Bodens, deren Wirkungsfaktoren durch die Löslichkeit der Nährstoffe bestimmt werden und unabhängig von der Wassermenge sind. Der Wirkungsfaktor des Wassers andererseits ändert

sich mit der Menge der darin gelösten Nährstoffe.

Meine Beobachtungen über die Höhe des Wirkungsfaktors der Kohlensäure werden durch die Versuche von KREUSLER voll bestätigt. KREUSLER hat mit einer künstlichen, konstanten Lichtquelle gearbeitet, deren Stärke nach seinen Angaben gemässigtem, diffusem Tageslicht ungefähr vergleichbar wäre. Meine Versuche liefen aber Tag und Nacht, sodass wohl nur der Versuch nr. 2 im Durchschnitt der Zeiteinheit eine ähnliche Lichtstärke erreichen dürfte,

KREUSLER gibt in dem summarischen Rückblick am Schluss seiner Arbeit folgende Zusammenstellung:

Relativer Kohlensäuregehalt	Assimilation
1 (=atmosphär. Luft)	100
2	127
3,5	185
7,0	196
17	209
35	237
220	230
440	266 (?)

Setzt man für die Verhältniszahlen die tatsächlichen Werte ein, und vergleicht diese mit den für die Assimilation mit dem Faktor 6 errechneten Werten, so ergibt sich folgende Tabelle:

% Kohlensäure	Assimilation pro 1 qdm eins. Blattfl. u. Stunde. Gefunden.	Errechnet
0,03	6,8	5,09
0,06	8,64	8,45
0,105	12,58	11,48
0,21	13,33	14,18
0,51	14,21	14,99
1,05	16,12	15
6,6	15,64	15

Die mit dem Faktor 6 berechneten Werte stimmen innerhalb der sicher sehr grossen Fehler mit den gefundenen Werten leidlich überein. Denselben Faktor 6 hat aber auch der von mir angestellte Versuch Nr. 2 ergeben, der, wie erwähnt, hinsichtlich der Lichtintensität mit den KREUSLER'schen Versuchen annähernd vergleichbar sein dürfte.

Der Übertragung der gewonnenen Resultate auf die landwirtschaftliche Praxis stellen sich gewisse Schweirigkeiten entgegen. Die Berechnungen über die Höhe des Wirkungsfaktors der Kohlensäure beziehen sich nicht wie bei den chemischen Faktoren des Bodens auf absolute Mengen pro Flächeneinheit, sondern auf den Kohlensäuregehalt der die Pflanzen umgebenden Luft, eine Beziehung also, die direkt übertragbar ist. Die Schwierigkeit liegt nur darin, dass die Lichtintensität, die auf meine Versuchspflanzen einwirkte, gegenüber dem direkten Tageslicht bedeutend herabgesetzt war. Vergleichende Lichtmessungen mit lichtempfindlichem Papier ergaben, dass die Lichtintensität, der meine Versuchspflanzen in den Vegetationsgefässen im Gewächshaus ausgesetzt waren, sich zu der natürlichen, unbeeinträchtigten Lichtintensität verhielt wie 1 : 7. Unter der Vorasussetzung, dass die bei dem photographischen Prozess wirksamen Lichtstrahlen wesentlich in gleicher Weise durch das Dach des Gewächshauses und die ständig von innen stark beschlagenen Wände der Vegetationsgefässe behindert worden sind, würden den Versuchspflanzen also nur 13,3% der normalen Lichtmenge zur Verfügung gestanden haben.

LAMBERG fand, dass sich die durchschnittlichen Lichtintensitäten für die ganze Vegetationsperiode und für die einzelnen, der Dauer meiner Versuche entsprechenden Zeitabschnitte verhalten wie 5 : 5,6 : 2,4 : 1,5. Will man die Höhe des Wirkungsfaktors der Kohlensäure unter freiem Himmel im Durchschnitt der ganzen Vegetationsperiode ermitteln, so ist dabei zu berücksichtigen, dass meinen

Versuchspflanzen nur 1/7 der normalen Lichtintensität zur Verfügung gestanden hat. Man kommt dann zu folgenden ungefähren Verhältniszahlen:

Lichtintensitäten : 5 : 0,8 : 0,34 : 0,21
Wirkungsfaktoren : X : 6,0 : 2,0 : 0,6

Es ist nun sehr schwer, für X, das heisst den Wirkungsfaktor der Kohlensäure im Durchschnitt der ganzen Vegetationsperiode bei ungehinderter Lichtzustrahlung, einen entsprechenden Wert einzusetzen, da aus den gefundenen Zahlen nicht genügend deutlich ersichtlich ist, wie der Wirkungsfaktor weiter steigt Es ist nicht anzunehmen, dass die Grösse des Wirkungsfaktors der Kohlensäure in gleicher Weise wie zu Beginn der Steigerung der Lichtintensität sich weiter erhöht, da die Licht-Ausnutzungsfähigkeit der Pflanzen beschränkt ist, und direktes Sonnenlicht bereits schädlich wirkt, da es die Chloroplaten veranlasst, sich durch entsprechende Umlagerung der direkten Bestrahlung zu entziehen Setzt man die niedrigsten Werte sowohl der Lichtintensität wie auch der Wachstumsfaktoren = 1, so ergeben sich folgende Verhältniszahlen:

Lichtintensitäten: 23,81 : 3,81 : 1,62 : 1.
Wirkungsfaktoren: X : 10,0 : 3,33 : 1.

Bei der Steigerung der Lichtintensität von 1 auf 1,62 erhöht sich die Grösse des Wirkungsfaktors demnach auf je 0,1 Steigerung der Lichtintensität um 0,376, bei weiterer Steigerung der Lichtintensität von 1,62 auf 3,81 nur um 0,305 je 0,1 Steigerung der Lichtintensität Nimmt man nun an, dass sich die Grösse des Wirkungsfaktors der Kohlensäure bei weiterer Steigerung der Lichtintensität auf das Doppelte also auf 7,62 je 0,1 nur noch um 0,2, bei nochmaliger Verdoppelung der Lichtintensität auf 15,24 je 0,1 um 0,075 und schliesslich bei Steigerung der Lichtintensität auf 23,81 je 0,1 nur noch um 0,02 erhöht, so würde man in obigen Verhältnistahlen für X den Wert 25,05 einsètzen müssen Umgerechnet auf die tatsächlich gefundenen Werte würde sich dann für X, das heisst für die Grösse des Wirkungsfaktors der Kohlensäure im Durchschnitt der ganzen Vegetationsperiode bei ungehinderter Lichzustrahlung die Zahl 15 ergeben Aus der Gleichung

$$\log (100 - y) = 2 - 15 \cdot X$$

ergibt sich dann, dass bei nromalem Kohlensäuregehalt der Luft 64,52% des durch Kohlensäurezuführung erreichbaren Höchstetrages erzielt werden

Jedoch können alle diese Berechnungen keinen Anspruch auf Genauigkeit machen, da sehr viel Wahrscheinlichkeitswerte in die Rechnung aufgenommen werden mussten Die genaue Feststellung der Grösse des Wirkungsfaktors der Kohlensäure bleibt späteren Versuchen vorbehalten

Mit der Zahl allein ist in der Praxis aber noch nicht viel anzufangen Man kann wohl berechnen, welche Höchsterträge durhh Steigerung des Kohlensäure-Gehaltes der die Kulturpflanzen umgebenden Luft bis zur optimalen Höhe zu erwarten sind, aber zur Aufstellung einer Rentabilitätsrechnung gehört noch viel mehr Vor allem muss man wissen, welche Kohlensäuremenger notwendig sind, um die Kohlensäure-Partialpressung der die Pflanzen umgebenden Luft in dem gewünschten Masse zu steigern Hier besteht noch eine sehr grosse Lücke, die durch exakte Untersuchungen auszufüllen ist, bevor man es verantworten kann, die Frage endgiltig zu entscheiden, ob der praktischen Landwirtschaft auf Grund genügender wissenschaftlicher Erforschung des Gegenstandes die Kohlensäuredüngung anzuempfehlen ist oder nicht.

Aus Versuchen in abgeschlossenen Gewächshäusern kann man hierauf gar keine Schlüsse ziehen Zahlreiche Versuche haben gezeigt, dass hier eine künstliche Kohlensäure-Zuführung durchaus rentabel sein kann, obwohl es auch hier schon sehr darauf anzukommen scheint, dass die Kohlensäure billig zur Verfügung steht. Es ist aber ganz klar, dass die wirtschaftliche Ausnutzung der künstlich zugeführten Kohlensäure im freien Lande unvergelcigbar viel schlechter ist Nicht allein, weil die Kohlensäure ständig in die unermessliche Atmosphaere diffundiert und verloren geht, sondern besonders, weil der Wirkungsfaktor der Kohlensäure bei ungehinderter Lichtzustrahlung unter freiem Himmel viel höher ist als in einem Gewächshaus, der Abstand zwischen dem bei normalem Kohlensäuregehalt der

Luft erzielten Ertrage und dem durch Kohlensäuredüngung erreichbaren Höchstertrage also verhältnismässig bedeutend geringer ist.

Ganz abgesehen von diesen letzten Erwägungen ist es mir dehr zweifelhaft, ob es überhaupt möglich ist, den Kohlensäuregehalt der Luft über einer grösseren Fläche für eine längere Zeit nennenswert zu erhöhen, ohne Kohlensäuremengen anwenden zu müssen, die so gewaltig sind, dass sie nirgends dauernd verfügbar sind und dass eine Rentabilität von vornherein ausgeschlossen ist.

Ganz anders ist die Fragestellung, die den Versuchen von BORNEMANN zugrunde liegt. BORNEMANN gaht davon aus, dass die Summe der Blattoberflächen in einem dichten Pflanzenbestand bedeutend grösser ist als die bestandene Fläche, die Blätter sich also vielfach überdachen müssen. Er folgert nun, dass die Kohlensäure, die aus der Atmosphaere gewissermassen von oben herunter diffundiert, zuerst auf die oberen Blätter trifft und von diesen zum grossen Teil fortassimiliert wird, sodass die unteren Blätter also schlechter mit Kohlensäure versorgt werden. Da aber die Blätter nicht in einzelnen Schichten liegen, sondern mit grossen Zwischenräumen unregelmässig durcheinander stehen, ist anzunehmen, dass die den einzelnen Blättern verfügbare Kohlensäuremenge nicht wesentlich verschieden ist. Denn die Kohlensäure diffundiert in der freien Luft zwischen den Blättern schneller als aus der Luft in das Blattinnere, zumal die Geschwindigkeit der Diffusion zu den Assimilationsorganen durch den Lösungskoeffizienten der Kohlensäure beeinträchtigt wird. Aus der Annahme, dass die unteren Blätter an Kohlensäure stärker Mangel leiden, folgert BORNEMANN dann weiter, dass eine Kohlensäurezuführung von unten, also aus dem Boden, besonders günstig wirken müsse,

Um die Kohlensäureproduktion des Bodens zu erhöhen, stellt er deshalb die Forderung, dass dem Boden so viel organische Substanz wie nur irgend möglich zugeführt werde, für deren Behandlung und Unterbringung er dann besondere Vorschriften gibt. Dieser Forderung nach starker Düngung mit organischen Substanzen ist durchaus zuzustimmen, denn neben verschiedenen anderen günstigen Wirkungen der organischen Düngung kann die bei der Zersetzung der organischen Substanzen entwickelte Kohlensäure das Pflanzenwachstum nur günstig beeinflussen. Dass aber eine durch vermehrte Düngung mit organischen Substanzen erzielte Ertragssteigerung in der Hauptsache auf die günstige Wirkung der frei werdenden Kohlensäure zurückzuführen sei, ist höchst unwahrscheinlich. Durch eine starke Düngung mit organischen Substanzen und besonders durch deren modifizierte Behandlung und Unterbringung werden die verschiedensten Wachstumsfaktoren, namentlich auch der Wasserhaushalt des Bodens, sehr beeinflusst, wodurch derartige Versuche vollständig unübersichtlich werden. Es ist aber auch ganz ausgeschlossen, dass durch die erhöhte Kohlensäureproduktion des Bodens der Kohlensäuregehalt der die Pflanzen umgebenden Luft wesentlich gesteigert werden kann. Selbst angenommen, dass es durch ein sehr vorteilhaftes Wiesenverhältnis oder anderebbesonders günstige Umstände möglich wäre, einer bestimmten Ackerfläche jährlich soviel organische Substanz zuzuführen als auf dieser neu produziert wird, und dass sich diese organische Substanz nur während der Vegetationsperiode und auch nur am Tage zersetzen würde, so könnte diese doch nur soviel Kohlensäure entbinden und den Pflanzen zur Verfügung stellen, als diese zur Bildung gleicher Mengen von organischer Substanz verbrauchen. Der assimilatorische Verbrauch der Pflanzen würde ausgeglichen werden, ein Diffusiusngefälle aus der Atmosphaere käme nicht zustande, die Ausnützung der atmosphärischen Kohlensäure wird also herabgesetzt. Dem gegenüber kann die Beobachtung, dass über einem frisch gedüngten Feld der Kohlensäuregehalt der Luft höher ist, nichts beweisen. Selbstverständlich muss die Luftanalyse über sich zersetzendem Mist einen gesteigerten Kohlensäuregehalt ergeben, wenn kein entsprechend starker Pflanzenbestand da ist, der die aus dem Bosen aufsteigende Kohlensäure sogleich verbraucht. Denn auf einem frisch gedüngten Feld stehen keine Pflanzen oder doch göchsten solche, die am Anfang ihrer Entwickelung stehen und deren assimilatorische Leistung noch gering ist.

Nach alledem liegt also kein Grund vor, mit Rücksicht auf die Kohlensäure-Produktion des Bodens den Dünger anders zu behandeln und unterzubringen, als dies die praktische Erfahrung bisher gelehrt hat.

Literatur-Verweise.

(1) Mitscherlich, Bodenkunde, 3. ed. Berlin 1920. - (2) Schlagintweit, Results of a scientific Mission to India High Asia II (1862) p. 500. - (3) The voyage of the Challenger: The Atlantic by W. Thomson II (1877) p. 339. - (4) Senebier, Physiologie végétale III (1800) p. 105. - (5) Humboldt, Ansichten der Natur (1808) p. 14. - (6) Doebereiner in Gilberts Annalen LXXII (1822) p. 212. - (7) P. Berth, La pression barométrique, in Comptes rendus LXXVI (1873) p (8) Wieler in Unters. Bot. Inst. Tübingen I (1881 - 85) p. 189 - (9) Jaccard in Comptes rendus CXVI (1893) p. 830. - (10) Schaible in Fünfstück's Beiträgen IV (1901) p. 93. - (11) Schwendener und Krabbe in Pringsh. Jahrb. XXV &1893). - (12) Pfeffer, Pflanzenphysiologie II (1904) p 132. - (13) Scheele, Chem. Abhandl von Luft und Feuer, 2 ed. (1782) p. 132. - (14) Ingenhousz, Versuche mit Pflanzen, 1790. - (15) Humboldt, Aphorismen, übers. von Fischer, Leipzig 1794. - (16) Rollo in Annales de Cimie XXV (1798) - Senebier, Mémoires sur l'influence de l'air etc., Genf 1801. - (18) Saussure, Recherches chimiques su la végétation, Paris 1804. - (19) Boehm in Sitzungsber. Akad. Wien 1. Abteil. LXVIII (1873). - (20) Bert in Comptes rendus LXXVI (1873). - (21) Wieler in Unters. Bot. Inst. Tübingen I (1881 - 85) - (22) Jentis in Unters. Bot Inst Tübingen II (1886 - 88) - (23) Blackman in Ann of Bot. XIX (1905) p 281 - (24) Arrhenius, Lethaea geognostica Teil I Band II. - (25) Frech in Bihang till Svensk Vetenskab. Acad. Handl. XXII (1896) nr. 1. - (26) Bornemann, Kohlensäure und Pflanzenwachstum, Berlin 1920. - (27) H. Fischer in Frühling's Landw Zeitung 1916, p. 228 - (28) Kisselew in Beih. Bot. Zentralbl. 1. XXXII (1914) p. 86 - 96. - (29) Demoussy in Comptes rendus CXXXIX (1904) p. 883 - (30) Winter in Gartenflora 1913, Heft 18 - (31) Brown und Escombe in Proc. Roy. Soc. XXX (1902) p 394 - 412. - (32) Denoussy in Comptes rendus CXXXVI (1903) p. 325. - (33) Saussure, l. c. - (34) Godlewski in Arb-Bot. Inst. Würzburg I. heft 3. - (35) Kreusler in Landw. Jahrb. XIV (1885). - (36) Demoussy in Comptes rendus CXXXIX (1904) p. 883 - (37) H. Fischer, l. c. - (38) Kisselew, l. c. - (39) Klein und Reinau in Chemiker-Zeitung XXXVIII (1914) p. 545. - (40) Winter, l.c. - (41) Willstaetter und Stoll, Assimilation der Kohlensäure, Berlin 1918. - (42) Lamberg, Diss Königsberg 1921.

Mitteilung des Herausgebers.

Die erste Centurie des Exsiccatenwerkes "Gramina horti Regimontani" , enthaltend in Königsberger botanischen Garten zum Zweck der Ausarbeitung einer Monographie der Familie kultivierte Arten mit vollständiger Synonymie wird Mitte 1922 ausgegeben und nur im Tausch gegen nordische, mediterrane und aussereuropäische Gramineen, sowie gegen Samen wildwachender Gramineen derselben Provenienz, auch unbestimmten, frei gegen frei abgegeben.

Oryzeae monographice describuntur

auctore ALICE PRODOEHL (Königsberg Pr.).

ORYZEAE Adans. Fam (1763) 37; Kunth in Mém Mus II (1815) 74 et Gram (1830) 5 et Agrost. (1833) 5; Nees, Agrost Brasil (1829) 515; Trin in Mém Acad Pétersb. 6. ser. III (1839) 167; Steudel, Syn. pl. Glumac. I (1854) 1; Miq. Flor. Ind. Bat. III (1858) 357; Döll in Mart. Flor. Brasil. II.2 (1871) 6, Benth. et Hocker, Gen. pl III.2. (1883) 1115; Hackel in Engl.-Prantl, Nat Pflanzenfam. II.2. (1887) 39.

Spiculae uniflorae, hermaphroditae vel unisexuales-monoicae. Glumae 4, 2 inferiores saepissime valde rudimentariae vel abortivae. Paleae saepissime a latere compressiusculae raro teretes, per anthesin saepissime hiascentes, floribus hermaphroditis vel foemineis cartilaginaae quam glumae, si adsunt, haud vel vix crassiores, gloribus masculis tenere membranaceae, fructigera inferior saepius manifeste ex apice aristata Lodiculae 2 vel 0; staminum numerus varius (1 - 16). Antherae elongatissimae, bacilliformes, basi filamentis affixae Ovarium in floribus foemineis vel hermaphroditis stylis nunc liberis munc basi tantum nunc longiuscule connatis; stigmatibus appergilliformibus lateraliter vel apice exsertis Caryipsis libera hilo saepissime elongatissimo lineari

Gramina herbacea, foliorum vaginis laminisque junioribus involutis; inflorescentia panniculata vel rarissime subspicata; in speciebus monoicis aut inflorescentia unica, apice feminea basi mascula aut uterque sexus in eadem inflorescentia mixtus aut rarius utriusque sexus inflorescentiae separatae Spiculae maturae articulatim delapsae glumis, si adsunt, cum paleis secedentibus, raro et anomale articulatione inter glumas paleasque posita persistentibus

Conspectus generum

A Spiculae infra glumas articulatae; folia parallele nervata; palea inferior a latere compressa:	EU-ORYZEAE.
I Spiculae omnes hermaphroditae	
a Glumae desunt	
1 Palea inferior aristata:	I HYGRORYZA
2 Palea inferior exaristata:	II LEERSIA
b Glumae adsunt	
1 Paleae carinatae; glumae 4, inferiores rudimentariae, superiores bene evolutae:	III. ORYZA
2 Paleae dorso rotundatae; glumae 2:	IV MALTEBRUNIA
II Spiculae unisexuales, monoicae.	
a Glumae desunt:	V POTAMOPHILA
b Glumae adsunt	
1 Palea inferior exaristata	
§ Spiculae utriusque sexus in inflorescentias distinctas congestae	
/ Inflorescentiae subspicatae, perpauciflorae, utriusque sexus subaequales; staminum numerus constans:	VI HYDROCHLOA
//Inflorescentiae panniculatae, submultiflorae, utriusque sexus valde inaequales; stamina 8 - 16:	VII LUZIOLA
§§Spiculae masculae foemineaeque in inflorescentiis communibus:	VIII CARYOCHLOA
2 Palea inferior aristata:	IX ZIZANIA

B Spiculae supra glumas articulatae; folia nervo medio insigni, nervos laterales pinnatim proferente instructa: palea inferior spiculis foemineis teres: PHAREAE
I Palea fructifera angusta, indurata: X PHARUS
II Palea fructifera membranacea, inflato-globosa: XI LEPTASPIS

I. HYGRORYZA Nees.

Hygroryza Nees in Edinb. N. Phil. Journ. XV (1833) 390; Steud. Syn. pl. Glum I (1854) 4; Benth et Hook. Ger. pl. III.2. (1883) 1116; Hackel in Engl -Prantl, Nat. Pflanzenfam. II.2. (1887) 42; Hooker fil, Flor. Brit. Ind. VII (1897) 94 - Potamochloa Gr. ex Steudel, l.c 4

Spiculae angustae, secus ramos panniculae subsessilis basi articulatae, hermaphroditae, Glumae nullae. Paleae a latere visae vix compressiusculae, cartilagineae er secus marginem nervosque menifeste ciliatae, inferior latior, aristata, superiorem exaristatam amplectens. Lodiculae 2; stamina 6. Styli in ovarii apice distincti, breves; stigmata latere a paleis exserta, pilis ramosis plumosa; caryopsis anguste oblonga.

Gramen aquaticum, natans vel saepissime repens, ramosum, foliis brevibus obtusis, latiusculis. Pannicula terminalis, brevis, ramulis brevibus fasciculatis Spiculae majusculae.

Species unica:

HYGRORYZA ARISTATA Nees in Eding. N. Phil. Journ. XV (1833) 380. - Pharus aristatus Retz., Obs. V (1779 - 91) 23 - Leersia aristata Roxb. Hort. Beng. (1814) 26 et Flor. Ind. II (1832) 207. - Zizania aristata Kth. Rév. Gram. I (1830) 8. - Zizania Retzii Sprg. Syst II (1825) 136. - Potamochloa Retzii Griff. Journ As. Soc. Beng V (1836) 571, tab. 24, fig. 2. - Pharus natans herb, Russell ex Wall. Cat. (1828) nr. 8638 et ex Steud. l.c.

Perennis, ad 0,4 m longa, e rhizomate nudo, repente, fibrillas ex nodis ortas ramosissimas, longe denseque plumosas gerente proveniens Culmi saepissime geniculati, ascendentes, teretes, laeves, cum nodis glabri Vaginae quam internodia saepissime longiores, inferiores utriculatim ventricosae et haud vel vix longiores ac laminae, superiores laminis multo longiores et lineares, margine glabrae, dorso nunc item glabrae nunc raro pilis brevissimis consitae, praesertim intus venulis transversis reticulatae, apice interdum paullo rotundatae, ad laminae basin valde contractae. Ligulae brevissimae, ex ore vix prominentes, lacero-truncatae, membranaceae, laminae anguste ovatae, basi late apice angustiuscule rotundatae, nervo mdeio vix manifesto tenuiter chartaceae, suberectae, planae, margine haud incrassatae et glabrae vel glabriusculae, supra glabriusculae subtus tuberculis permanifestis serratis scabrae, ad 25 mm longae et 12 mm latae. Inflorescentia raro e vagina summa emergens vel saepius breviter stipitata, pauciflora, laxe 2 - 3-pinnatim panniculata, subpyramidata, usque ad 60 mm longa; axi angulato, laevi, glabro; ramulis inferioribus confertissimis, breviter sterilibus, superioribus remotioribus longiuscule sterilibus, erectis vel appressis, paucifloris, laevibus, usque ad 30 mm longis. Spiculae erectae, hermaphroditae, pedicellis apicem versus paullo incrassatis, subangulatis, scabris, quam spiculae brevioribus stipitatae, valde nervosae, lanceolatae, sensim acutae, ipsae 6 - 8 mm longae Palea inferior 5-nervia, in aristam quam spicula longiorem, leviter undulatam producta; palea superior 3-nervia, acuta

Bengalen (Mokim in herb hort Calcutt nr. 1340, König, Wallich nr 8638), Ganges-Gebiet (Hooker fil et Thomson), Assam (Griffith)

II. LEERSIA Sw.

LEERSIA Sw. Prodr. (1788) 21 et Flor. Ind. occ. (1797) 129; Gmel. Syst. (1791) 579; Willd. Spec. I (1797) 325; Machx. Fl. Bot. Am. I (1803) 39; Kth. in Mém. Mus. II (1815) 44 et Enum. Pl. (1833) 5; Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 1; Doell in Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 9; Benth. et Hook. Gen. pl. III.2. (1883) 1117; Hackel in Engl.-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II.2. (1887) 41. - Phalaridis spec. Linn. Gen. pl. (1737) 14. - Homalocenchrus Miegel ex Hall. Stirp. Helv. II (1768) 201; Ktze. Revis. Gen. (1891) 777. - Ehrhartia Wigg. Prim. Flor. Hols. (1801) 63. - Asprella Schreb. Gen. Pl. (1789) 65; P. B. Agrost. (1812) 2, tab. 4; R. et Schult. Syst. II (1817) 266. - Asperella Lam Ill. (1791) 166. - Aphexia Rafin. Neogen. (1825) 4. - Eudoxia Rafin. l. c. - Zizania Griff. in Journ. As. Soc. Beng. (1836) 570. - Blepharochloa Endl. Gen. (1841) 1352.- Pseudoryza Griff. Ic. Pl. Asiat. (1847 - 51) tab. 144. - Oryzae spec. A. Br. in Verh. Bot. Ver. Brandenb. II (1860) 195. - Laertia Gronov. ex Trautv. in Act. Hort. Petrop. IX (1884) 354.

Spiculae manifeste imbricatae, valde compressae, infra glumas articulatae, subsessiles vel brevissime pedicellatae, hermaphroditae. Glumae nullae. Paleae basi nodulo indurato plus minus promimulo, glabro vel ciliato insidentes, naviculari-carinatae, chartaceae, ad carinas glabraa vel saepius ciliatae, inferior latior 5-nervia, superior subaequilonga 3-nervia zona hyalina glaberrima marginali praedita. Stamina 1 vel 3 vel 6. Lodiculae binae laterales membranaceae, obovatae. Styli breves, distincti; stigmata plumosa, a latere bene exserta. Caryopsis compressa, plus minus ovata, vel oblonga, hilo longe lineari.

Gramina paludosa foliis angustis; panicula terminalis ramulis plus minus filiformibus, erectis vel inferioribus patulis, saepissime solitariis, longo spatio nudis vel usque ad basin spiculiferis.

Conspectus specierum.

A Carinae manifeste ciliatae.
- I Carinae dense longeque setulosae; paleae pilosae.
  - a Paleae lenticulari-suborbiculares: — 1. L. lenticularis.
  - b Paleae haud lenticulares.
    - 1 Folia vernulis fenestrata, glaberrima; spiculae bilaterales: — 2. L. disticha.
    - 2 Folia haud fenestrata, scabriuscula; spiculae unilaterales.
      - § Annulus basi paleis insidens hirsutus: — 3. L. oryzoides.
      - §§ Annulus basi paleis insidens glaber.
        - / Stamina 3: — 4. L. virginica.
        - // Stamina 6.
          - : Folia lanceolata; spiculae 4 mm longae: — 5. L. hexandra.
          - :: Folia linearia; spiculae minores.
            - (Spiculae 2,5 mm longae: — 6. L. angustifolia.
            - ((Spiculae 1,5 mm longae: — 7. L. drepanothrix.

II Carinae breviter sparseque ciliatae; paleae glabriusculae.
- a Paleae inaequales; panicula contracta; stamina bina: — 8. L. ovata.
- b Paleae subaequales; panicula subpatula; stamen unicum.
  - § Ligula elongata, ad 5 mm longa: — 9. L. ligularis.
  - §§ Ligula abbreviata, bipartita vel rotunda.
    - / Spiculae subsessiles, oblongae: — 10. L. dubia.
    - // Spiculae pedicellatae, late ellipticae: — 11. L. grandiflora.

B Carinae glabrae vel pilis persingulis instructae
I Stamina bina: 12. L. distichophylla
IIStamen singulum.
a Laminae anguste lineares; spiculae 1,5 mm longae, suborbiculares: 13. L. monandra.
b Laminae late lanceolatae; spiculae ad 2,5 mm longae, ellipticae: 14. L. aspera.

1. Leersia lenticularis Mchx. Flor. Bor. Am. I (1803) 39 - Asprella lenticularis R. et Schult. Syst. II (1817) 267. - Zizania lenticularis Mchx. ex Steud Nomencl. 1. ed. (1821) 898. - Eudoxia lenticularis Rafin. Neogen. (1825) 4 - Homalocenchrus lenticularis O. K. Re Gen. (1891) 777. - Homalocenchrus lenticularis Scribn. in Bull. Torr. Bot. Cl. (1894) 33.

Annua, robusta, florifera metralis vel minor, ascendens. Culmi saepe basi geniculati, teretes, laeves, praeter nodos dense reflexo-pilosos glaberrimi, simplices vel parce ramosi. Vaginae culmi quam internodia longiores vel ea subaequantes, nervo medio apice manifesto carinatae, margine glabrae vel minute scabriusculae, dorso glabrae vel praesertim apicem versus pilis reflexis scabridae et nonnunquam in valleculis minute tuberculosae, apice breviter auriculatae. Ligulae paullo ciliatae, membranaceae, lacero-truncatae vel fimbriatae, paullo ex ore prominentes, brevissimae. Laminae basi haud vel vix contractae, lanceolatae vel lineari-lanceolatae, ad insertiones pilosae, nervo medio subtus manifesto praeditae, membranaceae, planae, suberectae vel saepius flaccidae, margine haud incrassatae et pilis brevissimis erectis scabriusculae, utraque facie glabriusculae, usque ad 0,25 m longae et 14 mm latae saepe minores. Inflorescentia e vagina summa emergens vel plus minus longe stipitata, pauciflora, 2 - 3-pinnatim panniculata, cylindrica vel pyramidalis, usque ad 0,2 m longa; axi angulato, laevi, glabro; ramulis basin versus longo spatio sterilibus et ad insertionem saepe manifeste barbatis, erectis vel inferioribus subpatulis, angulatis, glabris vel praesertim apicem versus pilosis, spiculas unilaterales gerentibus, usque ad 0,1 m longis. Spiculae erectae, basi nodulo indurato glabro insidentes, dense imbricatae, breviter pedicellatae, lenticulari-compressae, 4 mm longae. Paleae punctato-striatae, ad carinas optime setulosae, muticae, scariosae, inferior a latere visa semi-elliptica vel semi-orbicularis; superior anguste elliptica. Stamina ?

Vereinigte Staaten von Nordamerika: Südstaaten (Brendel, Drummond nr. 478, Michaux, Pammel nr. 242, Westfield nr. 7755).

2. Leersia disticha Benth. in Hook. Nig.-Flora (1848) 556.

Pannicula gracilis, effusa, spiculis approximatis distichis, paleis margine nudis, muticis; carina brevissime aspero-hirta; staminibus 2 vel 3. - Culmi basi repentes, radicantes, ramosi, dein ascendentes, sicut folia glaberrimi. Folia latiuscula, lanceolata, temiora, venulis transversis subfenestrata; ligula brevi Pannicula longe stipitata ramis oaucis gracillimis. Spicae pedunculo filiformi-compressae , e spiculis 6 - 12 regulariter distichis nec unilateralibus compositae. Glumae fere Leersiae asperae sed paullo longiores, temiores, magis compressae. Semen ovatum, compressum, fuscum, longitudinaliter striatum - Ex Benth. l.c.

Westafrika, Nun-River. (Non vidi).

3. Leersia oryzoides Sw. Prodr. (1788) 21 et Flor. Ind. occ. (1797) 129- - Phalaris oryzoides Linn. Spec. plant. 1. ed. (1753) 55. - Homalocenchrus oryzoides Mieg. ex Boll. Hist pl. Palat. I (1776) 52. - Asprella oryzoides P B. Agrost. (1812) 4, tab. 4, fig. 2. - Oryza oryzoides Dalla Torre et Sarnth. I, p 137. - Leersia oryzoidea Lager in Cariot, Etudes 8 ed. II (1889) 899. - Ehrhartia clandestina Wigg. Fl. Holsat. (1788) 63. - Oryza clandestina A. Br, in Verh. Bot Ver. Brandenb. (1860) 195 et Aschers. Fl. Brandenb. (1864) 799. - Leersia asperrima Willd ex Trin. in Mém. Acad. Pétersb. 6. ser. III (1839) 168. - Leersia japonica Makino in Tokyo Bot. Mag. VI (1892) 48.

Perennis, valida, usque ad sequimetralis, stolonibus hiemalibus ramosis usque ad 0,3 m longis, crasse amentiformibus, glabriusculis, subteretibus, squamas carinatas, remotas, basin versus radicigeras, membranaceas gerentibus praedita, plus minus fasciculata, decumbens et tunc e nodis radicigera vel ascendens. Culmi saepissime basi geniculati, teretes, laeves, praeter nodos dense reflexo-pilosos glabri, basi raro ramosi. Vaginae culmi quam internodia breviores vel es subaequantes, apice nervo medio prominulo obtuse carinatae, margine glabrae, dorso nunc glabriusculae nunc praesertim apicem versus pilis brevibus crassisque refractis scabrae et rarius in valleculis tuberculosae, apice saepe breviter auriculatae. Ligulae brevissimae, membranaceae, margine lacero-truncatae, saepe ex ore paullo prominentes, rarius margine ciliatae. Laminae anguste lanceolatae, basi plus minus rotundatim contractae, apicem versus sensim acutae, nervo medio subtus permanifesto instructae, membranaceae, suberectae vel saepe flaccidae, planae, margine haud incrassatae et pilis brevibus unciformibus e tuberculis ortis praesertim basin versus scabrae, utraque facie nunc scabriusculae et minute tuberculosae nunc glabriusculae, usque ad 0,35 m longae et 11 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus stipitata, vel itra vaginas abscondita florens cleistogama (id quod e loci temperatura variat), submultiflora, densius laxiusve 2 - 3-pinnatim panniculata, cylindrica vel pyramidalis, usque ad 0,23 m longa et 0,1 m diam. metiens; axi angulato, laevi, glabro; ramulis nunc basin usque nunc a medio spiculigeris, e basi saepius solitariis, erectis vel inferioribus subpatulis, filiformibus, angulatis, plus minus scabriusculis, laxe florigeris, apicem versus flexuosis, usque ad 0,12 m longis. Spiculae brevissime pedicellatae, erectae, nasi nodulo indurato ciliato cum spiculis deciduo insidentes, plus minus lanceolatae, usque ad 6,5 mm longae saepius minores. Paleae pallidae vel raro violascentes, appresse pilosae, ad carinas bene setulosae, punctato-striatae; inferior paullo minor vel subaequilonga, a latere visa semielliptica et in acumen breve truncatulum producta, marginibus optime ciliata; palea superior a latere visa subfalcata, paullo acutior. Stamina 3.

Durch das gemässigte Eurasien und Nordamerika (südlichster Standort bei Bassorah von Haussknscht gefunden); Mediterrangebiet in Italien und Spanien. - Europa, numerierte Sammlungen: Agrand nr. 1582, Bänitz nr 8, 3063, Blau nr. 2481, Brent nr. 1262, Ferreira nr. 1508, Jacquemont nr. 3385, Hausmann nr. 766, Haynald nr. 1100, Hilton nr. 1753, Kühling nr. 45, Lindenwaldt nr. 5556, Sampaio nr 1611, Siegert nr 46, Wiesbauer nr. 3062, Willdenow herb. nr. 1507. - Ostasiatisches Florengebiet: Faurie nr 727, 729, 5589, Komarov nr. 140, Wichura nr. 754. - Nordamerikanisches Florengebiet: Ball nr. 138, Barbour nr. 769, Bush nr. 1430, Drummond nr. 329, Engelmann nr. 72, A. Gray nr 104, Griffiths nr. 734, Lansing nr 3491, Macoun nr. 85839, Mills nr. 863, Paddock nr. 2212, Wetzstein nr. 190, Willdenow herb. nr. 1508.

4. Leersia virginica Willd. Spec. pl. I (1797) 325 - Leersia virginica Mchx. Fl. Bot. Am. I (1803) 37. - Asprella virginica R. et Schult Syst. II (1817) 266. - Homalocenchrus virginicus Britton in Trans. N.Y. Acad. IX (1889) 14. - Leersia oryzoides var virginica Poir Encycl. Suppl. III (1813) 328. - Leersia imbricata Poir l.c. - Asprella imbricata R. et Schult Syst II (1817) 268.

Perennis, gracillima, usque ad 0,8 m alta, stolonibus hiemalibus brevibus, crasse amentiformibus, basin versus subteretibus, squamis densissime imbricatis obtectis praedita, plus minus fasciuclata, ascendens vel raro erecta. Culmi saepissime basi geniculati, teretes, laeves, praeter nodos plus minus dense reflexo-pilosos glaberrimi, basi sueto multiramosi. Vaginae quam culmi internodia breviores vel paullo longiores, apice nervo medio prominulo carinatae, margine glabrae, dorso nunc glabrae nunc prope basin pilis paucis consitae, nunquam in valleculis minute tuberculosae, saepissime apice breviter auriculatae. Ligulae brevissimae, membranaceae, margine lacero-truncatae, ex ore paullo prominentes. Laminae lineares, nervo medio permanifetso praeditae, tenuiter membranaceae, suberectae, saepe flaccidae, planae, margine haud incrassatae et minute

scabridae, usque ad 80 mm longae et 10 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus stipitata vel emergens, perlaxe 2 - 3-pinnatim panniculata, fusiformis vel pyramidalis, usque ad 0,2 m longa; axi angulato, laevi, glabro; ramulis basin versus perlonge sterilibus, erectis vel inferioribus subpatentibus, filiformibus, laevibus, apicem versus haud vel vix flexuosis, usque ad 0,1 m longis Spiculae strictissime erectae, basi nodulo indurato glabro insidentes, bene imbricatae, angustae; paleae valide nervosae, appresse pilosae, carinis breviuscule et sparsiuscule setulosis, usque ad 4 mm longae et 1,25 mm latae Palea inferior a latere visa semielliptica et in acumen breve saepe truncatulum excurrens; palea superior paullo longior vel subaequilonga, a latere visa subfalcata. Stamina 3.

Vereinigte Staaten von Nordamerika, von den Neu-England-Staaten bis Florida Nach Brasilien verschleppt Numerierte Sammlungen: Ball nr 139, Barbour ne 305, Combs nr 734 Dusén nr 7905 Eggert nr 209, Engelmann nr 73, 74, Harper nr 1281, Mackenzie nr 780, Pammel nr 110, Westfield nr 7756, Willdenow herb nr 1502 -2, 1509-3, 1709-1

5 Leersia hexandra Sw Prodr (1788) 21 - Aspeella hexander R et Schult. Syst II (1817) 267 - Oryza hexandra Döll in Mart Flor Brasil II 2 (1871) 10 - Homalocenchrus hexandrus C.K. Revis Gen. (1891) 777 - Leersia australie R Br Prodr (1810) 210 - Aspeella australis R et Schult. l c - Leersia rexicana H B.K Nov Gen et Spec I (1815) 195 - Asprella mexicana R et Schult l c - Oryza mexicana Döll, l.c. 10. - Pharus ciliatus Retz Obs V (1779 - 91) 23 - Leersia ciliata Roxb. Hort. Beng (1814) 26 - Zizania ciliata Sprg Syst II (1825) 136 - Blepharochloa ciliata Endl Gen (1841) 1352 - Hygroryza ciliata Nees ex Steud Nomencl 2. ed I (1841) 783 - Pseudoryza ciliata Griff Ic pl Asiat (1847) tab 144, fig. 1 - Oryza ciliata herb Ham ex Wall. Cat (1828) nr 8637 E et ex Hook, fil. Flor. Brit. Ind VII (1897) 94 - Leersia ciliaris Griff Not III (1851) 8.- Turraya ciliaris Griff l.c. 2. - Leersia brasiliensis Sprg Nov Prov. (1819) 47 - Asprella brasiliensis R. et Schult Mant II (1824) 153 - Leersia contracta Nees, Agrost Brasil. (1829) 516 - Leersia luzoniensis Presl, Rel. Haenk I (1830) 207. - Leersia parviflora Desv. Opusc (1831) 61 - Leersia abyssinica Hochst ex A. Rich Tent. Flor Abyss II (1851) 356 - Asprella purpurea Bory, Hott Maurit. (1837) 376. - Leersia elongata Willd herb nr 1511 ex Trin. in Mém Acad. Pétersb. 6. ser. III (1839) 172. - Leersia glaberrima Trin. l.c. 173 - Leersia mauritanica Salzm ex Trin. l.c. 174. - Leersia Triniana Sieb. ex Trin l.c. 174. - Leersia gracilis Willd. herb. nr. 1512 ex Trin. l.c 173 - Turraya nepalensis Wall Cat. &1828) 8537 et ex Hook fil. Flor. Brit Ind VII (1897) 94. - Leersia aegyptiaca Fig. et deNot in Mem. Acad Torin 2, ser. XIV (1853) 317. - Leersia ferox Fig. et deNot l.c. 319. - Leersia Griffithiana C Müll. in Bot. Ztg. XIV (1856) 345 - Leersia capensis C. Müll. l.c. 345. - Leersia Gouini Fourn. ex Hemsl Biol Centr.-Am. Bot. III (1885) 514, nomen. - Homalocenchrus Gouini C K. Rev Gen (1891) 777.

Perennis, gracilis, usque ad sesquimetralis saepe minor, stolonibus hiemalibus ramosis, plus minus elongatis, glabris, subteretibus, squamas carinatas, remotas, basi radicigeras, membranaceas gerentibus praedita, plus minus fasciculata, decumbens vel sacendens, saepius caespitosa Culmi saepissime basi geniculati, teretes, laeves, praeter nodos dense reflexo-pilosos glabri, paullo ramosi Vaginae inferiores culmi quam internodia semper multo longiores, superiores saepius duplo breviores, apice nervo medio interdum ciliato prominulo obtuse carinatae, margine glabrae, dorso nunc glabriusculae nunc praesertim apicem versus pilis brevibus reflexis scabrae et in valleculis plus minus dense tuberculosae, apice saepe acute auriculatae Ligulae usque ad 7 mm longae, apice truncatae vel lacerae, ax ore plus minus prominentes, membranaceae Laminae basi haud vel vix contractae, lineares vel raro sublanceolatae, apicem versus acutae, nervo medio valido subtus permanifesto, ciliato v. glabro instructae, membrana-

ceae, suberectae, planae, marginibus haud incrassatae et scabriusculae, utraque facie glabriusculae vel raro praesertim basin versus scabriusculae et manifeste tuberculosae, usque ad 0,16 m longae. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus longe stipitata, vel e vagina summa emergens, saepius submultiflora, densiuscule 2 - 3-pinnatim panniculata, contracta, fusiformis vel cylindrica, suberecta, usque ad 0,12 m longa; axi angulato, laevi; ramulis basin usque spiculatis vel plus minus longo spatio nudis, subsolitariis, suberectis vel erectis, plus minus angulatis, glabriusculis, apicem versus flexuosis, usque ad 0,1 m longis. Spiculae suberectae, basi nodulo indurato nudo cum spicula deciduo insidentes, manifeste imbricatae, oblongae vel late lanceolatae, usque ad 3,5 mm longae, Paleae pallidae vel saepe violascentes, appresse pilosae, ad carinas pilis rigidis scabrae, punctato-striatae; inferior a latere visa semielliptica et in acumen breve truncatulum producta, margine optime ciliata; superior subaequilonga vel paullo longior, a latere visa subfalcata, paullo acutoor. Stamina 6.

Durch das subtropische und tropische Gebiet beider Hemisphaeren verbreitet. Nordafrika, von Tanger vis Abyssinien, auch in den Oasen Aegyptens. Numerierte Sammlungen: Ascherson nr. 567, Cosson nr. 165, Schimper nr. 1494, 1823. - Centralafrika, Land der Niam-Niam (Schweinfurth nr. 3817). - Westafrika, Kamerun (Dinklage nr. 151, Ledermann nr. 2037, 2183, 4486, 4569, 4842, Zenker nr. 1478). - Ostafrika (Endlich nr. 405, Holst nr. 234, 320, Mildbraed nr. 486, Stolz nr. 1167, 1264, Stuhlmann nr. 795). - Südafrika (Drèe nr. 3875, Ecklon nr. 78, Pampe nr. 43, Schlechter nr. 4292, 6299, Zeyher nr. 1478, 4350, Wilms nr. 1703).- Madagascar (Baron nr. 429, Forsyth Major nr. 250, Hildebrandt nr. 4021). - Mauritius (Willdenow herb. nr. 1512). - Asien, Ceylon (Thwaites nr. 877); Indien (Clarke nr. 15190, Gallatly nr. 465, Griffith nr. 6438, Meebold nr. 6446, 7562, 10414, Nusker in herb. hort. Calcutt. nr. 1234, Wallich nr. 8637). - Hinterindien (Gamble nr 17115, Kurz nr. 256 P, Ridley nr. 82). - Siam (Kerr nr. 1537 B). - Formosa (Faurie nr. 727, Warburg nr 9249, 9252). - China, Hu-Peh (Henry nr 4249). - Java (Forbes nr. 1083, Kurz nr. 1896, Lörzing nr. 311, Warburg nr. 2602). - Philippinen (Cuming nr. 529, 2290, Merrill nr. 132, 381). - Neu-Guinea (Ledermann nr. 6864, 6867, 7865). -- Amerika, Golfstatten von Nordamerika (Combs nr. 705, Curtiss nr. 3363, 6608, 6662, Drummond nr. 502, Harper nr. 1005, Nealley nr. 77). - Mexico (Hahn nr. 24, Kerber nr. 100, Liebmann nr-510, Palmer nr. 195, Pringle nr. 3330, 11226, Schiede nr. 944), - Antillen, Jamaica (Swartz); Cuba (Otto nr. 105). - Central-Amerika, Guatemala (Heyde et Lux, ed. Donnel-Smith nr. 6262, 6267); Honduras (Thieme ed. Donnell-Smith nr. 5579); Costarica (Costar. Inst. herb. nr. 1383, Polakowsky nr. 346). - Trop. Südamerika, Guyana (Hostmann nr. 629, Jenman nr. 6015); Brasilien (Glaziou nr. 17892, Sellow nr. 541, Spruce nr. 835, Ule nr. 1646, 8021). --Subtropisches Südamerika, Paraguay (Hassler nr. 2831, Fiebrig nr. 609, 4208, 5352, Rojas nr. 347); Uruguay (Lorentz nr. 1015); Argentinien (Loerntz nr. 1087, Osten nr. 195, Niederlein nr. 83).

6. Leersia angustifolia Munro!. - Homalocenchrus angustifolius O.K. Rev. Gen. (1891) 777.

Gracillima, e radicibus fibrosis densissime fasciculata, florifera usque ad 0,75 m alta. Culmi teretes, nitidi, praeter nodos dense reflexo-pilosos glabri. Vaginae culmi quam internodia breviores vel rarius ea subaequantes, nervo medio prominulo carinatae, dorso margineque glabrae, nitidae, apice breviter auriculatae, perelongatae, usque ad 0,13 m longae. Ligulae membranaceae, usque ad medium vel ultra fissae, multinerviae, elongatae, ex ore magnopere prominentes. Laminae basi haud vel vix contractae, perfecte lineares apicem versus filiformi-acutae, membranaceae, planae, erectae, margine haud incrassatae glaberrimaeque, utraque facie glabrae vel raro minute scabriusculae, usque ad 0,25 m longae et 2 mm latae, tenuiter nervosae. Inflorescentia e vagina summa emergens vel longe stipitata, perpauciflora, laxe 2 - 3-pinnatim panniculata, erecta, fusiformis vel subcylindrica, 30 - 70 mm longa et 40 - 50 mm diam. metiens; axi nitido, laevi, tereti, tenuiter filiformi; ramulis longo spatio sterilibus, re-

motis, erectis, filiformibus, laevibus, usque ad 25 mm longis, apicem versus flexuosis, pauciflоris, solitariis, spiculas unilaterales gerentibus. Spiculae stricte erectae, basi nodulo nudo indurato insidentes, lanceolatae, bene imbricatae, usque ad 2,5 mm longae. Paleae carinis optime curvatim setulosae, subaequilongae, appresse pilosae; inferior a latere visa subfalcata. Stamina 6.

Central-Afrika, Ghasal-Quellgebiet, im Lande der Djur (Schweinfurth nr. 1098).

7. Leersia derpanothrix Stapf in Morot, Journ. Bot. 1905, 107.

Praecedenti affinis, differt spiculis minoribus et comparatione latioribus, pilis rigidis semicirculariter curvatis. - Culmi graciles, paucinodi. Folia basalia ignota; superiorum vaginae arctae, ad 14 cm longae; laminae anguste lineares, tenuiter attenuatae, acutissimae, ad 15 cm longae, basi 2 mm latae, glaberrimae, tenuiter prominulo-nervosae. Panniculae angustae, contractae, ad 10 cm longae. Rami ramulique subcapillares, asperuli, infimi 3 - 4 ad 7 cm longi; pedicelli 0,5 vel rarius ad 1 mm longi. Spiculae pallidae, ellipticae, 2 mm longae, 1,2 - 1,3 mm latae, minutissime apiculatae; glumae minutissimae, semilineares quasi marginem annuliformem in pedicellorum apicibus formantes. Valva nervis 5 obscuris, paleae latera late obtegens, in carina et in lateribus pilis rigidis semicurculariter curvatis obsita, pilis carinae densis curvaturae sectore 0,13 - 0,16 mm dimetiente. Palea valvae simillima , 3-nervia. Stamina 6; antherae 1 - 1,5 mm longae.

Französich Guinea, bei Kouwuosa (Pobéguin nr. 495) - Non vidi.

8. Leersia ovata Poir. Encyck. Suppl III (1815) 329. - Asprella ovata Roem et Schult. Syst. II (1817) 267. - Homalocenchrus ovatus O.K. Rev. Gen (1891) 777.

Species spiculis parvulis et anomale dispositis insignis. Culmi glabri; laminae membranaceae, planae, lineares, acutae, glabrae, margine paullo scabriusculae. Vaginae glabrae. Pannicula elongata ramulis solitariis, glabriusculis, ad carinam vix ciliatis, flexuosis, capillaribus, simplicibus, alternis, serratis, multifloris. Spiculae imbricatae, parvae, ovato-oblongae; paleae inaequilongae, carinis vix ciliatis.

Nord-Amerika. - Mir unbekannt.

9. Leersia ligularis Trin. in Mém. Acad. Pétersb. 6. ser. III (1839) 168 - Homalocenchrus ligularis O.K. Revis. (1891) 777.

Gracilis, usque ad 1,25 m alta, solitaria, ascendens. Culmi teretes, laeves, praeter nodos plus minus reflexo-pilosos glaberrimi. Vaginae quam interno dia longiores, nervo medio apice prominulo carinatae, margine glabrae vel apicem versus interdum ciliatae, dorso nunc glabrae nunc paullo pilosae, minute tuberculosae, apice longe auriculatae. Ligulae margine laceratae, elongatae, ex ore mainfeste prominentes, acutae, fissae, usque ad 6 mm longae. Laminae lineares, basin versus longe acutae, nervo medio subtus permanifesto praeditae, membranaceae, suberectae, saepe flaccidae, margine haud incrassatae et minute scabriusculae, utrque facie glabriusculae, usque ad 0,26 m longae et 8 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus stipitata, laxe 2 - 3-pinnatim panniculata, pyramidalis, usque ad 0,26 m longa; axi angulato, laevi, glabro; ramulis basin versus longissimo spatio sterilibus, suberectis vel inferioribus patulis, glabriusculis, filiformibus, apice flexuosis, spiculas unilaterales confertas gerentibus. Spiculae stricte erectae, plus minus imbricatae, basi nodulo indurato, glabro insidentes. Paleae subaequilongae, punctato-striatae, ad carinas minute aculeolatae, obtusiusculae, inferior a latere visa semi-elliptica; superior falcata. Stamen unicum.

Mexico (Schiede nr. 943, Hitchcock).

Forma breviligulata: Ligula truncata, breviuscula; folia margine glabriuscula; nodi brevissime et sparsissime pilosi.

Maxico, bei Mirador (Liebmann nr. 576).

10. Leersia dubia Aresch. in Fedde, Repert. V (1910 - 12) 299.
Monandra, culmo subsimplici, flexuoso, glabro; nodis refracto-pilosis; foliis

lineari-lanceolatis, acutis, subpilosis, ligua bipartita, panniculas radiis solitariis, basi nudis, inferioribus subramosis, superioribus simplicissimis, spiculis dense imbricatim subsessilibus, oblongis, valvula inferiore compresso-naviculari, superiorem plane includente, parce pilosa, carina marginibusque alatis.

Ecuador, bei Guayaquil (Andersson). - Non vidi.

11. Leersia grandiflora (Hitchc.) Prod. - Homalocenchrus grandiflorus (Döll) Hitchc. in Contrib. U S. Nat. Herb. XVII, 3. - Oryza monandra var. grandiflora Döll in Mart. Flor. Brasil II.2. (1871) 9.

Annua videtur, gracilis, decumbens vel ascendens, 0,8 - 1 m longa. Culmi saepe basi geniculati, teretes, laeves, praeter nodos dense reflexo-pilosos glaberrimi. Vaginae culmi quam internodia saepius breviores vel ea subaequantes, nervo medio promimulo paullo pubescente apice carinatae, margine glabrae vel raro apice ciliatae, dorso munc glabriusculae munc saepissime pilis reflexis praesertim apicem versus scabrae et rarius in valleculis manifeste tuberculosae, apice acute auriculatae. Ligulae margine lacero-truncatae vel saepius fimbriatae nonmunquam bilobae in lobos laterales dentiformes plus minus subaequilongos excurrentes. Laminae basi asymmetricae, lineares, vel anguste lanceolatae, basin versus angustatae, nervo medio permanifesto saepe ciliato praeditae, membranaceae, suberectae, saepe flaccidae, margine haud incrassatae et praesertim basi scabriusculae, utraque facie glabrae, usque ad 0,17 m longae et 8 mm latae. Inflorescentia ultravaginam summam plus minus longe stipitata vel rarius emergens, pauciflora, perlaxe 2 - 3-pinnatim panniculata, fusiformis, vel late pyramidalis, usque ad 0,25 m longa; axi angulato, laevi, glabro; ramulis basi usque ad ½ longit. nudis, paucifloris, solitariis, erectis vel inferioribus subpatulis, glabris, filiformibus, apice flexuosis, spiculas unilaterales confertissimas gerentibus, usque ad 0,15 m longis. Spiculae stricte erectae, plus minus imbricatae, basi nodulo indurato insidentes, punctato-striatae, obtusiusculae, 3 - 3,5 mm longae. Paleae glabriusculae vel raro breviter ciliatae, inferior a latere visa late semielliptica, carina aculeolis brevissimis manifeste scabra; superior a latere visa subfalcata, carina glabra vel glabriuscula.

Mexico (Hitchcock); Brasilien, prov. Minas Geraes (Regnell nr. 1402).

Adnot. A Leersia monandra nodis plerumque liberis, inflorescentia perlaxe paniculata, paleis majoribus, paleae inferioris carina scabra conspicue differt.

12. Leersia distichophylla Bal in Bull. Soc. Nat. Toul 1878, 221.

E rhizomate brevi, horizontali, valde fibroso proveniens, culmis simplicibus, 0,9 - 1,4 m altis, erectis, scabriusculis, internodiis supremo excepto brevissimis, cum nodis glabris. Vaginae quam internodia longiores. Laminae glaucae, distichae, 0,25 - 0,3 m longae, 14 - 20 mm latae, erectae, planae, lineari-lanceolatae, longe acutatae, cum marginibus scabrae, nervis albidis et nervo medio promimulo instructae, superiores brevissimae, lanceolatae. Vaginae compressae, carinatae, hiantes, suprema maxima et exserta, pilis singulis reflexis praeditae, inferiores aphyllae, rudiemtariae. Inflorescentia pyramidalis, laxe panniculata, ramis solitariis vel geminatis, tenuibus, flexuosis, erectis, scabris, basi longe nudis, paucis brevibusque Spiculae ellipticae, lenticulares, dorso rutundatae, 1 - 1,5 mm longae, brevissime pedicellatae, apice ramulorum imbricatae, denique brunneae. Paleae compressae, glabrae, cerinis pilis singulis subaculeolatis instructae. Stamina 2. Styli 2 albi. Caryopsis lenticularis, obscura.

Paraguay, bei Villa-Rica, Ebene Dona-Juana (Balansa nr. 265). - Non vidi.

13. Leersia monandra Sw. Prodr. (1788) 21. - Asprella monandra R. et Schult Syst. II (1817) 267. - Oryza monandra Döll in Mart. Flor. Brasil II.2. (1871) 9. -Homalocenchrus monandrus O.K. Rev. Gen. (1891) 777. - Leersia debilis Balansa in Bull. Soc. Hist. Nat. Toul. XII (1878) 220.

Perennis videtur, gracilis, e raidicbus valide fibrosis dense caespitosa vel paupere fasciculata. Culmi teretes, laeves, praeter nodos brevissime pilosos glabri, sinplices vel rarius e nodis infimis ramosi. Vaginae culmi quam internodia saepissime longiores vel ea aequantes, apice nervo medio prominulo carinatae, mar-

gine glabrae, dorso praesertim prope apicem pilis paupere instructae vel item glabrae, apice acute auriculatae, laminis permulto breviores. Ligulae supio longiores ac latae, ex ore longiuscule prominentes, lacero-truncatae, membranaceae, acutiusculae, usque ad 3 mm longae. Laminae lineares, apice sensim filiformi-involutae, basin versus subangulatae et ad insertinem pilosae, nervo medio sparse et brevissime ciliato permanifesto subcarinatae, temiter membranaceae, suberectae, margine haud incrassatae et glabriusculae, utraque facie glabrae, usque ad 0,2 m longae et 4 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam longe stipitata vel rarius emergens, pauciflora, perlaxe 2 - 3-pinnatim panniculata, fusiformis vel pyramidalis; axi angulato, laevi, glabro; ramulis remotis, solitariis, usque ad 3/5 - 3/4 longit. sterilibus, paucifloris, erectis vel inferioribus subpatulis, apice flexuosis, temiter filiformibus, glabris, spiculas unilaterales gerentibus. Spiculae stricte erectae, bene imbricatae, basi nodulo indurato glabro insidentes, naviculari-compressae, 3/4-orbiculares, valide nervosae, punctato-striatae. Paleae minimae (1,5 mm), ad carinas saepissime glabrae vel rarissime setulis singulis adspersae, muticae; palea inferior a latere visa semiorbicularis; palea superior subfalcata.

Texas (Nealley nr. 32); Süd-Florida (Curtiss nr. 3359); Sto. Domingo (Bertero, Eggers nr. 2356, 2356 b); Portorico (Sintenis nr. 3228); Jamaica (Swartz!). - Paraguay (Balansa nr. 266).

14. Leersia aspera Nees ex Trin. in Mém. Acad. Pétersb 6. ser III (1839) 168. - Oryza aspera A. Br. ex Döll in Mart. Flor. Brasil. II.2 (1871) 9.

Annua videtur, valida, florifera metralis vel ultra, e radicibus valide fibrosis ascendens vel erecta. Culmi basi interdum geniculati, teretes, laeves, glaberrimi, nodis vix conspicuis et sparsissime pilosis vel saepius glabris lraediti, raro ramosi. Vaginae culmi quam internodia superioribus exceptis sueto longiores, apice nervo medio prominulo carinatae, margine glabrae, apice auriculatae. Ligulae saepe obscure transverse striatae, breves, margine lacero-truncatae vel fimbriatae vel sueto in lobos 2 laterales dentiformes excurrentes, ex ore paullo prominentes. Laminae late lanceolatae, basi rotundato-contractae, nervo medio subtus permanifetso praeditae, apice sensim acutae, membranaceae, suberectae, planae, margine haud incrassatae et apicem versus minute scabrae, supra glabriusculae, sueto usque ad 0,3 m longae et 20 mm latae raro minores. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus stipitata, perlaxe 2 - 3-pinnatim panniculata, anguste pyramidalis vel fusiformis, submultiflora, 0,1 - 0,35 m longa; axi angulato, laevi, glabro; ramulis usque ad 1/2 longit. nudis, solitariis, remotis, suberectis vel inferioribus subpatulis, firliformibus, glabriusculis, spiculas confertissimas unilaterales gerentibus, infima basi paullo pilosis. Spiculae bene imbricatae, basi nodulo indurato glabro insidentes, usque ad 2,25 mm longae et 1,25 mm latae. Paleae subaequilongae, glabrae vel pilis dissite adspersae, tenuissime punctato-striatae, ad carinas glabrae; inferior a latere visa late semi-elliptica, mutica, carina pilis singulis adspersa; superior subfalcata. Stamen unicum.

Costarica (Costar. Inst. herb. nr. 8826); Columbia (Moritz nr. 763); Brasilien (Sellow nr. 3854); Paraguay, bei Villa-Rica (Balansa nr. 2659), zwischen Rio Apa und Rio Aquidaban (Fiebrib nr. 4233), am Oberlauf des Rio Apa (Hassler nr. 11074).

Species certe excludenda:

Leersia digitaria Poir, Encycl, Suppl. III (1813) 329. - Asperella digitaria Lam. Ill. (1791) 167, nr. 859. - Asprella digitata R. er Schult. Syst. II (1817) 268. - Leersia digitata Ind. Kew. III (1894) 48.

Species omnino dubia, verosimiliter = Paspalum conjugatum Berg.

III. ORYZA Linn.

Oryza (Tourn. Inst. (1700) 513) Linn. Gen. (1737) 105 et Spec. 1. ed. (1753) 333

et Syst. 10. ed. (1759) 989; Willd. Spec. (1799) 247; P.B. Agrost. (1812) 27; Ktg. Syn. I (1822) 248 et Agrost (1833) 7; Nees, Agrost. Brasil. (1829) 517; Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 2; Miqu Fl. Ind. Bat. III (1857) 368; Benth. Hooker, Gen. Pl. III.2. (1883) 1116; Hackel in Engl.-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II.2. (1887) 31. - Padia Zoll. Syst. Verz. (1845 - 46) 103. - Sclerophyllum Griff. Not. III (1851) 8.

Spiculae valde carinato-compressae, secus ramos panniculae basi articulatae, pedicellis saepissime apice sensim incrassatis stipitatae, hermaphroditae. Glumae 4, inferiores valde rudimentariae, superiores 2 bene evolutae, saepissime paleis permulto breviores vel rarissime paleas subaequantes. Paleae naviculari-compressae, chartaceae, inferior arista brevi vel longa, tenui vel crassa, stricta vel undulata instructa vel exaristata, 5-nervia, nunc secus nervos carinasque et margines plus minus ciliata, nunc raro glabra, granulata vel verrucosa; superior saepissime 3-nervia vel rarissime (in O. subulata) 5-nervia, zona hyalina marginali manifesta praedita. Lodiculae 2, glabrae, obovatae. Stamina 3 vel 6. Styli basi vix connati; stigmata latere e paleis exserta, pilis ramosis plumosa. Caryopsis glabra, subglobosa vel oblonga vel lanceolata, profunde sulcata, dilute fusca vel atro-fusca. Hilum elongatissimum, lineare.

Gramina paludosa, elata, foliis longis, planis. Panicula terminalis ramulis tenuibus vel crassis, patulis vel erectis, plus minus apice flexuosis, multifloris vel paucifloris, usque ad basin spiculatis vel inferne plus minus longo spatio sterilibus.

Conspectus specierum.

A Ligulae perelongatae, longissime exsertae: 1. O. sativa.
B Ligulae haud multo longiores ac latae.
  I Palea inferior aristata.
    a Paleae haud ventricosae; glumae lineari-lanceolatae.
      1 Glumae paleis plus duplo breviores
        § Arista paleis multoties longior.
          / Spiculae lanceolato-ovatae; arista flexuosa, tenuis, ad 80 mm longa: 2. O. punctata.
          // Spiculae oblongae; arista strictissima, crassa, 120 mm longa: 3. O. Mezii.
        §§ Arista paleis paullo longior vel eas subaequans.
          / Ligulae lanatae vel fimbriatae; spiculae oblongo-lanceolatae, usque ad 9 mm longae: 4. O. latifolia.
          //Ligulae integrae vel paullo incisae; spiculae late ellipticae, usque ad 6 mm longae.
            : Ligula lobo magno laterali praedita; inflorescentia longa.
              (Ramuli inferiores virgati, longissime nudi; glumae lineares, ciliatae: 5. O. officinalis.
              ((Ramuli inferiores breves, fere basin usque spiculigeri; glumae parvulae, glabrae: 6. O. Schweinfurthiana
            ::Ligula acuta nec lobosa; inflorescentia brevis: 7. O. minuta
      2 Glumae paleas ultra 1/2 aequantes, setiformes
        § Ligula lobosa, brevis
          / Paleae basi nodulo indurato manifesto insidentes: 8. O. coarctata
          //Paleae basi nodulo destitutae: 9. O. stenothyrsa
        §§ Ligula longa: 10 O. Ridleyi

b Paleae ventricosae; glumae e basi rectangula subulatae: 11. O. subulata.

II Palea inferior haud aristata.

a Glumae paleas subaequantes, naviculari-compressae: 12. O. grandiglumis.

b Glumae paleis multo breviores.

1 Paleae gramulatae.

§ Spiculae ovatae.

/ Stamina 6: 13. O Meyeriana.

//Stamina 3: 14. O. gramulata.

§§Spiculae lineares: 15. O. Abromeitiana.

2 Paleae haud gramulatae.

§ Paleae apice subglandulosae, muticae: 16. O glaberrima.

§§Paleae haud glandulosae, acutiusculae: 17. O. Schlechteri.

1 Oryza sativa Linn. Spec 1. ed. (1753) 333. - Oryza communissima Lour. Cochinch (1790) 267. - Oryza glutinosa Lour. l.c. 267 - Oryza montana Lour. l.c. 267. - Oryza montana Ham. in Wall Cat. (1828) 8633. - Oryza praecox Lour l.c. 267. - Oryza perennis Mnch. Meth. (1794) 197 - Oryza palustris Hamilt Prodr. (1796) 25. - Oryza latifolia latifolia P B (non Desv) Agrost (1812) 27. - Oryza parviflora P.B l.c - Oryza denudata Desv. ex Steud Nomencl 1 ed. (1821) 577 - Oryza elongata Desv ex Steud. l.c - Oryza marginata Desv ex Steud. l c. - Oryza mutica Lour ex Steud l.c. - Oryza pubescens Desv ex Steud l.c - Oryza rubribarbis Desv. ex Steud. l.c. - Oryza emarginata Steud Nomencl 2 ed. (1841) 234. - Oryza pumila Host ex Steud l.c 234 - Oryza rufipogon Griff. Not. III (1851) 5. - Oryza glumaepatula Hochst. ex Steud Syn pl Glumac I (1854) 3 - Oryza nepalensis Don ex Steud. l.c 3. - Oryza repens herb Ham ex Steud l.c. - Oryza segetalis Russ. ex Steud. l.c. - Oryza sorghoides Desv ex Steud l c. - Oryza caudata Trin. ex Döll in Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 8

Annua, valida, usque ad 1,5 m alta. Culmi saepe basi geniculati, teretes, cum nodis fuscis longisque glabri. Vaginae culmi quam internodia saepissime breviores vel raro longiores, nervo medio promimulo subcarinatae, multinerviae, cum margine glabrae, ore ciliatim auriculatae. Ligulae inferiores acutae, longitudine maxima (ad 40 mm) perinsignes, superiores breviores, membranaceae, multinerviae, saepe basin usque 2-partitae. Laminae basin versus angustatae, lineares, vel lineari-lanceolatae, apicem versus sensim acutae, nervo medio subtus permanifesto praeditae, suberectae, membranaceae vel chartaceae, margine haud incrassatae, subtus plus minus scabrae supra scabriusculae, usque ad 0,5 m longae. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus stipitata vel emergens, subpauciusque ad submultiflora, laxe 2 - 3-pinnatim panniculata, erecta vel maturitate nutans, ad 0,2 m longa; axi angulato, praesertim apicem versus scabriusculo, ad ramulorum insertionem saepius lanato; ramulis validis, undulatis, appressis, inferioribus infima basi manifeste pilosis, scabriusculis, nunc basin usque spiculigeris nunc raro hic longiuscule sterilibus. Spiculae stricte erectae, pedicellis brevibus apice cupuliformi-incrassatis, scabriusculis stipitatae, per anthesin paullo patulae, oblongae vel ovatae, usque ad 12 mm longae saepe minores. Glumae 2 superiores lineares vel anguste lanceolatae, subcarinatae, margine saepe dentatae, paleas ad 1/5 - 1/4 aequantes. Paleae punctato-striatae, profunde sulcatae, ad carinas nervosque et nervorum in valleculis pilis rigidis longioribus Brevioribusve setulosae; palea inferior a latere visa lanceolata vel ovata, arista longiore vel breviore instructa vel exaristata et in acumen breve truncatulum excurrens; palea superior semper mutica. Caryopsis oblonga vel ovata, compressa, paleis paullo brevior, dilute vel atro-fusca.

Nach meinen Untersuchungen verwilderter, der Stammform nahe stehender Reis: Ceylon (Thwites nr 969); Indien, Bengalen (Herb. Schreber nr. 202), ohne Standorts-Angabe (Kurz); Sillet (Wallich nr. 8632 H); Malacca (Griffith); Madras

(Griffith nr. 66). -- Verwilderter oder wirklich wilder Reis: Ostafrika, bei Neva (Stuhlmann nr. 4186); Nigerien (Frobenius nr 53); Senegambien (Leriour nr. 15).

Anm. 1. - Der obigen Beschreibung liegen diejenigen Exemplare zugrunde, die im Münchener und Berliner Herbar von den Sammlern als "wilderReis" bezeichnet sind.

Anm. 2. - Die sämtlichen Samen des wilden Reis wie diejenigen aller anderer wilder Oryza-Spezies sind braun; daraus folgt, dass der Reis das weisse Korn in der Kultur erworben hat.

Anm. 3 - Mit O. sativa stimmt O. punctata Kotschy im Bau der Spiculae und im Habitus vollkommen überein. Nur die Ligula des mir zur Verfügung stehenden Exemplars war im Gegensatz zu der Ligula bei Oryza sativa kurz, schien aber beschädigt zu sein. Die Identität von O. punctata und O. sativa ist nicht unwahrscheinlich, lässt sich an dem vorliegenden Material aber durchaus nicht mit Sicherheit nachweisen. Ich behalte deshalb Oryza punctata bei, trotz der Möglichkeit, dass sie einen verwilderten Kulturreis darstellt.

2. Oryza punctata Kotschy ap. Steu. Syn. pl. Glumac. I (1854) 3.

Culmi teretes, laeves, cum nodis glabri. Vaginae quam internodia longiores, nervo medio apice permanifesto carinatae, membranaceae, margine glabrae, dorso glabrae et nervis transversis instructae, fauce paullo auriculatae, Ligulae breves, glabrae, membranaceae, saepius lobo acuto instructae, Laminae lineares, apicem versus sensim acutae, basi saepius paullo rotundatim contractae, nervo medio subtus permanifesto praeditae, suberectae vel flaccidae, planae, marginibus et utraque facie pilis brevissimis, seriatis, serratis minute scabridae Inflorescentia emergens, vel ultra vaginam summam plus minus stipitata, laxe 2 - 3-pinnatim panniculata, subpauciflora, fusiformis vel cylindrica; axi angulato, laevi, glabro, ad ramulorum insertiones saepe lanato; ramulis suberectis, infima basi saepe pilosis, crassis, flexuosis, scabriusculis, inferioribus verticillatim confertis superioribus remotis. Spiculae ramulis appressae vel rarius erectae, plus minus imbricatae, pedicellis paleas subaequantibus, apice cupuliformibus, incrassatis stipitatae, lanceolatae. Glumae 2 superiores ad 1,5 mm longae, anguste lanceolatae, subacuminatae, saepe ciliatae. Paleae coriaceae, punctulato-striatae, profunde sulcatae, appresse pilosae, ad carinas setulosae; inferior arista tenui paleis 4-plo longiore, aequicolori, scabra, basi annulo fusco cincta instructa; palea superior in acumen breve excurrens. Stamina 6. Caryopsis ovata, atro-fusca.

Aegyptischer Sudan, am Berge Arasch-Kol, im Wasser (Kotschy nr. 136).

3. Oryza Mezii Prod. nov. spec. -

Annua, valida, e radicibus fibrosis plus minus fasciculata, metralis. Culmi infima basi saepe geniculati, teretes, laeves, cum nodis glabri Vaginae quam internodia saepissime breviores vel ea subaequantes, subcarinatae, Membranaceae, margine dorsoque glabrae et hic nervis transversis manifeste instructae, saepe fauce ciliatim auriculatae. Ligulae brevissimae, truncatae, margine paullo incisae, glabrae, membranaceae. Laminae basi haud vel vix contractae, lineares, apicem versus persensim acutae, nervo medio basin versus manifesto praeditae, suberectae, saepe flaccidae, planae, marginibus minute scabrae, utraque facie glabrae, scabriusculae. Inflorescentia ultra vaginam summam minutissime stipitata, laxe 2- vel rarissime 3-pinnatim paniculata, pauciflora, fusiformis; axi valido, angulato, laevi, glabro, ad ramulorum praesertim inferiorum insertiones saepe lanato; ramulis inferioribus racemosis superioribus simplicissimis, basi saepe pilosis, crassis, galbris, apice flexuosis, angulatis, spiculas 2 - 4 gerentibus sed basin usque spiculatis. Spiculae paullo imbricatae, basi nodulo manifesto cinctae, oblongae, usque ad 10 mm metientes, pedicello apice incrassato, glabré instructae. Glumae 2 superiores paleis appressae, ciliatae, subcarinatae, lineares, acutae, , margine saepe dente parvo instructae. Paleae punctato-striatae, profunde sulcatae, secus nervos et carinas setulosae,; inferior arista perlonga (0,2 m) strictissima, sacberrima, fragili, basi annulo aequicolori vel nigro instructa, apice longe barbata, basin versus glabriuscula, linearis vel naguste lanceolata; palea

superior sublinearis, falcata, acuta, tota fere a praecedente inclusa. Stamina 6 Caryopsis lanceolata, fusca, usque ad 8 mm longa.

Central-Afrika, Ghasal-Quellgebiet, im Lande der Djur (Schweinfurth nr. 2322)

Anmerkung. - Durch die ganz kurze Ligula, welche abgestutzt ist, sowie durch die überaus langen, ganz geraden, zerbrechlichen Grannen von O. sativa ganz erheblich verschieden.

4. Oryza latifolia Desv. in Journ. Bot. I (1813) 77 et ap. H.B.K. Nov. Gen. et Spec. I (1815) 157. - Oryza platyphylla Schult. fil. in Roem. et Schult. Syst VII (1830) 1364.

Perennis, valida, e rhizomate proveniens, ascendens ver erecta in speciminibus mihi visis metralis vel ultra. Culmi teretes, laeves, cum nodis glaberrimi. Vaginae culmi quam internodia saepius breviores vel raro longiores, nervo medio apicem versus prominulo obtuse carinatae, glabrae, fauce auriculis ciliatis inaequalibus instructae. Ligulae breves, fibrose lanatae, margine lacerae Laminae et basin et apicem versus acutae lanceolatae, membranaceae, suberectae, planae, margine pilis erectis scabrae, usque ad 0,5 m longae et 35 - 60 mm latae. Inflorescentia emergens vel plus minus stipitata, laxe panniculata, erecta vel denique nutans, usque ad semimetralis; axi angulato, laevi, valido, ramulorum ad insertiones lanato; ramulis solitariis, erectis vel inferioribus patulis, apicem versus scabriusculis et flexuosis, subpaucifloris, usque ad ½ longit. nudis. Spiculae erectae, paullo imbricatae, pedicellis brevibus, scabris, apice cupuliformiter incrassatis et margine cupulae undulatis instructae, per anthesin paullo hiascentes, 7 - 8 mm longae. Glumae 2 superiores subaequales, scabrae, paleis 3 - 4-plo breviores, paullo carinatae, 1-nerviae. Paleae naviculari-compressae, profunde sulcatae, appresse pilosae, ad carinas ciliatae, punctato-striatae, coriaceae; inferior a latere visa elliptica, arista saepius flexuosa, tenui, scabra, paleis usque ad 4-plo longiore isntructa; superior a latere visa subfalcata, in acumen elongatum excurrens. Stamina 6 Caryopsis nigro-fusca.

Antillen, Sto. Thomas (herb. Berol. e mus. Paris., coll. ignot.); Surinam (Hostmann nr. 833); Venezolanisches Guyana (Humboldt in herb. Willd. nr. 17526); Süd-Brasilien, Staat Parana (Dusén nr. 14048), Sta. Catharina (Pabst nr. 853, Ule nr. 1356); Paraguay, Gran Chaco (Hassler nr. 2814), Unterlauf des Rio Pilcomayo (Rojas nr. 112), zwischen Rio Apa und Rio Aquidaban (Fiebrig nr 4616), bei San Salvador (Balansa nr. 267).

5 Oryza officinalis Wall. ap. Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 3

Perennis, usque ad 1,5 m alta, valida, e rhizomate proveniens Culmi teretes, laeves, cum nodis glaberrimi. Vaginae culmi quam internodia saepius breviores vel rarius longiores, praesertim inferiores nervo medio distincte carinatae et basi dilatatae, margine glabrae vel rarissime ciliatae, fauce auriculis permanifestis, ciliatis instructae. Ligulae saepe lobo laterali rotundato, plus minus longiore, integro vel inciso instructae, haud lanatae. Laminae lineari-lanceolatae, infima basi paullo rotundatim contractae, nervo medio subtus permanifesto instructae, membranaceae, suberectae, planae, saepissime flaccidae, marginibus pilis erectis scabrae, usque ad 0,65 m longae et 15 mm latae Inflorescentia plus minus stipitata, laxe panniculata, erecta, submultiflora, usque ad 0,3 m longa; axi angulato, praesertim apicam versus scabriusculo, ramulorum ad insertiones saepe lanato; ramulis erectis, superioribus saepe appressis, ad ½ longit nudis, infimis confertis superioribus remotis, apice flexuosis, usque ad 0,25 m longis Spiculae erectae, paullo imbricatae, pedicellis brevibus, scabris, apice paullo cupuliformiter incrassatis margineque cupulae undulatis instructae, 4,5 mm longae et 2,5 mm latae. Glumae 2 superiores subaequales, lineares, paleis 3-plo breviores iisque appressae, subacuminatae, 1-nerviae.

(Fortsetzung folgt).

Verlag von Prof. Dr. Mez, Königsberg Pr , Besselplatz 3. - Kommissionsverlag des Repertoriums, Prof Dr Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49. - Steindruck von A Wilutzky, Königsberg Pr.

B O T A N I S C H E S A R C H I V

Zeitschrift für die gesamte Botanik.

Herausgegeben von Dr. CARL MEZ.

Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg

I. Band, Heft 5.

Ausgegeben am 15 Mai 1922

Verlag des Herausgebers, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle Inhalt der Zeitschrift betreffenden Zuschriften) - Kommission: Verlag des Repertoriums Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift)
Alle Rechte vorbehalten. Copyright 1922 by Carl Mez in Königsberg

---

Die Algen des Pakledimmer Hochmoors.

Von Dr. Fr. STEINECKE (Neidenburg)

Das Paklédimmer Hochmoor liegt an der Bahnstrecke und Chausée Gumbinnen-Eydtkuhnen im Kreise Stallupönen, 8 km westlich Stallupönen und 16 km östlich Cumbinnen Von der Bahnstation Trakehnen erreicht man in wenigen Minuten das Dörfchen Grünwalde, von dem aus man bereits das ganze Moor mit seinem Waldgürtel vor sich liegen sieht. Das Moor ist 632 ha gross, von runder Gestalt. Aus ihm entspringen 2 Bäche: nach Osten fliesst die Rauschwe zur Memel, nach Westen ein Moorgraben zur Pissa.

Das Hochmoor selbst ist fast baumlos und zum grössten Teil tot. Es steigt, unvermittelt am Rande des angrenzenden kurzen Waldstreifens, an mit recht steilem Randgehänge. Durch das Moor ziehen sich zahlreiche tiefe Gräben, die seine Trockenlegung bewirkt haben. An tieferen Stichen im Osten und Westen, In denen jetzt der kostbare Torf gestochen wird, lässt sich ein guter Profil des Hochmoors erkennen.

Die eigentliche Hochfläche ist öde und vollkommen trocken. Die Sphagna sind tot oder leben nur wenige Monate vom Herbst bis zum Frühjahr kümmerlich dahin Dafür haben sich andere Moose (Polytrichum, Dicranum) und Flechten (Cladonia) angesiedelt und ausgedehnt. Selbst dem Wollgras ist es zu trocken. Nur Calluna und Empetrum wuchern üppig. Überall ist junger Anflug von Pinus silvestris und Betula pubescens zu sehen, in deren Schatten Zwischenmoorpflanzen gedeihen.

Nur an einigen Stellen findet man Reste ehemaliger Schlenken. Im Nordwesten des Bruches ist das Torfmoos noch im Wachsen begriffen; hier liegen mehrere Schlenken, vom kleinen Torfloch bis zur Blänken-ähnlichen Wasserfläche von 15 qm Ausdehnung. Besonders in dem nassen Sommer 1920 machte das Hochmoor hier den Eindruck eines normalen, jungfräulichen Seeklima-Hochmoors vom Zehlau-Typus. Die Pflanzendecke wird von den typischen Hochmoor-Sphagnen gebildet. Dazwischen wuchern Scirpus caespitosus, Eriophorum, Andromeda, Rhynchospora, Vaccinium

Oxycoccos und Drosera. Lebende Sphagneten finden sich ferner am Rande des Bruches in alten Stichen, in denen neue Hochmoorbildung zu beobachten ist.

An diesen wenigen feuchten Stellen haben wir die Algen zu suchen. Diese Mikrophyten stellen eine spezifische Hochmoorflora dar, die in ihrer Geschlossenheit kaum von einer andern Pflanzenformation erreicht wird. Wie zu erwarten war, ist die Algenflora der des Zehlau-Bruches ausserdrdentlich ähnlich; auch die Unterschiede zwischen den einzelnen Biocönosen sind deutlich ausgeprägt. Die tabellarische Zusammenstellung II. zeigt das nähere. - Die Algen aus ausgepressten feuchten Sphagnen sind dieselben, die man an ähnlichen Stellen der Zehlau findet Die grünen flutenden Watten in den fliessenden Gräben sind gleichfalls genau so zusammengesetzt, wie die Watten der Zehlau-Gräben. Violette Watten stammen ebenfalls von der interessanten Hochmoor-Alge Zygogonium ericetorum. Halbtrockene Gräben zeigen sicn öftres mit grünem Modder erfüllt. Er besteht aus abgestorbenen Resten derselben Fadenalgen, die die Watten in den flutenden Gräben zusammensetzen. Nur Zygogonium lebt hier als Forma terrestris weiter Ein ab uund zu auftretender gelber Schimmer auf dem Modder rührt von einer Chrysomonade her.

Häufig fanden sich jene ebenen, mit grünem Sphagnum bewachsenen Stellen im Hochmoor, die ich als "trügerische Stellen" oder als "verlandende Blänken" bezeichnet habe. Es ist fraglich, ob es sich hier wirklich um verlandete Blänken handelt, da auch kleinere Hochmoore ohne Blänken und grosse Schlenken solche Stellen als Anfang einer Schlenke aufweisen (z.B. Hochmoore des Forstes Kranichbruch bei Insterburg). Die im Pakledinner Hochmoor vorhandenen grossen Schlenken dürfen trotz ihres scheinbar blänken-ähnlichen Charakters nicht als "Blänken" bezeichnet werden, da sie nur 20 - 30 cm tief sind und in trockenen Sommern verschwinden können. Sie entsprechen also der in meinen "Algen des Zehlau-Bruches" als "flache, verlandende Blänke" bezeichneten Formation. Die Algenwelt ist gleich derjenigen der betreffenden Stellen der Zehlau, hält also die Mitte zwischen der Flora der Schlenken und der Blänken. Die typischen Blänken-Algen fehlen, vor allem die spezifischen Blänke-Planktonten (Dinobryon, Mallomonas, Dictyosphaerium). Von den Desmidien des Zehlau-Bruches fehlen besonders auffällig: Eusatrum binale, Staurastrum furcatum, St. Nigra-silvae, Cosmarium moniliforme, C. subtumidum, Holacanthum antilopaeum, Penium spirostriolatum, Micrasterias truncata, Gymnozyga, Pleutotaenium. Von Protococcoideen fehlen Coelastrum reticulatum, von Diatomeen Eunotia lunaris. Dafür sehen wir in diesen grossen Schlenken von Pakledinn im Hochsommer eine fabelhafte Vermehrung von Tetmemorus Brébissonii, Cosmarium pygmaeum und C. tenue fa. strusowiense. Diese drei Algen sind auch im Zehlau-Bruch Blänken-Organismen, treten aber nir derart häufig auf.

Die im Zehlaubruch gefundenen selteneren und die neu aufgestellten Formen leben zum grössten Teil auch im Pakledinner Hochmoor. Recht höufig ist vor allem das Eiszeit-Relikt Euglena elongata, das ich bisher in jedem Seeklima-Hochmoor Ostpreussens nachweisen konnte. Ein zweites, bisher in Norddeutschland nicht aufgefundenes Glazialrelikt ist Scotiella nivalis, eine im hohen Norden sowie im Schnee und Firn der Alpengletscher lebende Alge. Sie war im Uferschlamm der Schlenken hier und da nicht selten.

Auch die Leitformen unter den Algen des Zehlau-Bruches haben sich, wie ich nach der Untersuchung zahlreicher anderer Moore sagen kann, bewährt. Dabei stellt das Zehlau-Bruch immer das normale klare Musterbeispiel dar. In Pakledinn ergeben sich geringe Unterschiede dadurch, dass das Hochmoor z.T. abgestorben ist und deshalb wie unter den Phanerogamen so auch unter den Algen nachträglich Zwischenmoor-Elemente sich einstellen.

In biologischer Hinsicht ergaben sich zwei interessante Funde. Im Zehlaubruch fand ich eine Anzahl Algen mit rot gefärbtem Zellsaft und deutete diese Erscheinung als Anpassung an das nährstoff-arme Substrat. Solche Färbung tritt im Pakledinner Hochmoor ausser bei Zygogonium vor allem bei Gloeocystis Gigas auf.

Noch interessanter war das Auffinden der Blaualge Oscillaria Froehlichii in einer nassen Schlenke. Die Alge meidet für gewöhnlich Hochmoorwasser; hier war sie nicht, wie gewöhnlich, blaugrün, sondern ocherbelb gefärbt mit nur einem

schwachen grünlichen Schimmer in der Mitte. Ich fand seinerzeit in der Zehlau eine nah verwandte Blaualge Stigonema in slocher Verfärbung und deutete sie im Anschluss an Versuche SCHINDLER's als Anpassung an fehlende Nährstoffe, besonders Nitrate. Hier liegt nun eine beachtenswerte Bestätigung vor, da SCHINDLER u. a. ihre Ergebnisse gerade an Oscillarien festgestellt haben. Auch eine weitere Blaualge Haplosiphon fontinalis ist im Hochmoor mehr oder weniger gelblich verfärbt.

I. Systematische Zusammenstellung der Algen aus dem Pakledimmer Hochmoor nebst Angabe der Biozönose.

o vor dem Namen = typische Hochmooralge; ! = im Zehlaubruch vorhanden.

Biozönosen: A = Nasse Sphagna zwischen den Bulten.
B = Trügerische nasse grüne Sphagnum-Fläche.
C = Grosse Schlenke mit offenem Wasser.
D = Fliessender Entwässerungsgraben im Hochmoor.
E = Stagnierender, fast ausgetrockneter Graben im Hochmoor.
F = Schlenken im Birken-Zwischenmoor (Hochmoor-Rand).

I. Klasse Schizophyceae.

!Gloeothece linearis Naeg. V
O!Chroococcus turgidus Naeg. fa. chalybaeus Rabh. A, C.
O!Chroococcus minimus Lemm. var. turfosus Steinecke A, C.
Gloeocapsa muralis Kg. A.
!Merismopedia punctata Meyen C.
Oscillaria Froehlichii Kg. A.
!Isocystis infusionum Bzi. C.
O!Nostoc entophytum Born. et Flah.
O!Anabaena augstumalis Schmidle C., F.
!Microchaete tenera Thur. C.
!Hapalosiphon fontinalis Bornet A.
O!Calothrix Weberi Schmidle C.

II. Klasse. Flagellatae.

!Bodo gobosus Stein C.
!Chromulina flavicans Btschli. E.
O!Synura uvella Rhbg, fa. turfosa Steinecke. C.
!Cryptomonas ovata Ehbg. C.
O!Euglena elongata Schwe. C, E., F.
!Distigma proteus Ehbg. F.
!Menoidium pellucidum Pty. F.
!Heteronema Acus Stein. A.
!Entosiphon sulcatum Stein . C.

III. Klasse. Peridilales.

O!Peridinium turfosum Rab. C.

IV. Klasse Diatomaceae.

O!Eunotia paludosa Grun. var. turfacea Steinecke.
!Eunotia arcuata (Naeg.) Steinecke fa. typica Steinecke A, B.
!Eunotia arcuata fa. parallela Steinecke D.
!Eunotia arcuata var. vetricosa Steinecke D.
O!Eunotia minima Gutwinski C, A.
O!Eunotia lunaris Ehbg. D.
O! Frustulia saxnnica Rbh. A,B,C,E.F.
O!Frustulia (Navicula) subtilissima Cleve B, C, D, F.
!Pinnularia interrupta W. Sm. C, F.
!Pinnularia linearis Steinecke A,E,F.
!Pinnularia viridis Ehbg. F.

V. Klasse Chlorophyceae.

a. Conjugatae.

O!Mesotaenium micrococcum Kirchn. A,D,F.
O!Cylidrocystis Brébissonii Menegh. A,B,C,D,F.
O!Penium Digitus Bréb. fa. Typica Steinecke B, C, D.
!Penium truncatum Ralfs C.
O!Penium crassiusculum DeBy. B, C.
O!Tetmemorus Brébissonii Ralfs C.
O!Cosmarium Palangua Bréb. B,C,D,F.
O!Cosmarium pygmaeum Arch. C.
O!Cosmarium tenue Arch. fa. atrovirens Gutw. C.
!Stannastrum margaritaceum Men. fa. minor Heimerl F.
!Staurastrum polymorphum Bréb. F.

!Hyalotheca dissiliens Bréb. F.
O!Zygogonium ericetorum Kg. C, D, E.
!Mougeotia viridis Wittr. D.
O!Mougeotia parvula Hass. B, C, D.

b. Protococcoideae.

!Chlamydomonas gloeocystiformis Dill. C.
!Trochiscia granulata Hansg. D.
O!Oocystis solitaria Wittr. A, B, C, D,
O!Oocystia asymmetrica West. var. symmetrica Schmidle C.
!Raphidium falcatum A. Br. D.
O!Gloeocystis gigas Lagerh. fa. typica Steinecke B, C.
Scotiella nivalis F. E. Fritsch C
O!Gloeocystis gigas fa. socialis Steinecke. B, C, F.
O!Coccomyxa dispar Schmidle A, C.
!Coccomyxa subglobulosa Pascher C.
O Selenococcus farcinalis Schmidle & Zach. F F.
O Nephrcytium clorerioides Bohlin = Atractinium Schmidlei Zach. F.
OProtococcus botryoides Kirchn. D
Pediastrum Boryanum Men.

c. Confervoideae.

!Microspora stagnorum Lagerh. D.
!Microspora pachyderma Lagerh. D
O!Binaclearia tatrana Wittr. C, D.
O!Oedogonium Itzigsohnii DeBy. B, C.

II. Verteilung der Algen des Pakledimmer Hochmoors auf die einzelnen Biocönosen. Zeit und Häufigkeit des Auftretens.

Die römischen Zahlen geben den Monat des Auffindens an, die arabischen Zahlen von 1 - 6 die Häufigkeit des Auftretens: 1 = selten, 2 = vereinzelt; 3. = ziemlich häufig; 4 = häufig; 5 = zahlreich; 6 = massenhaft.

A. Nasses Sphagnum zwischen den Bulten.

Chroococcus turgidus V1, VIII1.
- minimus var. turfosus VIII 1.

Gloeocapsa muralis V 1.
Oscillatoria Froehlichii V 1.
Nostoc entophytum V 1, VII 1, VIII 1.
Anabaena augstumalis V 1.
Hapalosiphon fontinalis VIII 1-2.
Heteronema Acus VIII 1.
Menoidium pellucidum IX 2.
Euglena elongata V 1.
Coccomyxa dispar VIII 1.

Eunotia paludosa var. turfosa V2,VII2,VIII2, IX3.
Eunotia minima V 1.
Frustulia saxonica V 1-2.
Frustulia subtisliisma V2, IX2.
Pinnularia linearis V 1.
Mesotaenium micrococcum VIII 1.
Cylindrocystis Brébissonii V 1-2, VI2,VII2, VIII2, IX2.
Oocystis solitaria V 1, VII 1.

B. Trügerische grüne Sphagnumfläche (verlandete Blänke).

Anabaena augstumalis VI 1.
Euglena elongata V 1, IX 1.
Eunotia paludosa var. turfecea V2,VIII2, IX 2.
Navicula subti lissima V - VII 2, VIII 3, IX 4.
Frustulia saxonica V2, VIII3, IX4.
Cylindrocystis Brébissonii VII - IX 2.
Penium crassiusculum VIII 1, IX 1.

Penium Digitus VII 1, VIII 1, IX 1.
Cosamrium Palangula VI 1, VII 2, VIII 3, IX 3.
Mougeotia parvula VIII 2, IX 2.
Goeocystis gigas VII 1, VIII 2, IX I.
Oocystis solitaria V 2, VI 3, VII 3, VIII 3, IX 3.
Cedogonium Itzigsohnii VII 1, IX 2.

C. Grosse Schlenke mit offenem Wasser.

Chroococcus turgidus fa. chalybaea V2, VI3, VII 3-4, VIII4, IX2.
Chroococcus minimus var. turfosus VII 1, VIII2, IX 1.
Merismopedia punctata Vi - VII2, VIII 1,

Microchaete tenerrima VII 1, VIII2.
Isocystis infus onum VII2, VIII 1, IX 1.
Anabaena augstumalis (Sporen) IX2
Calothrix .eberi VII 1.
Synura Uvella fa. turfosa V 1, VI 1.
Cryptomonas ovata V2, VIII 1, IX3.

Euglena elongata V - VII 2, VVVI. 2 - 3, IX 3.
Entosiphon sulcatum IX 1.
Peridinium turfosum IX. 1.
Eunotia paludosa var. turfosa V2, VIII 1, IX 2.
Eunotia minima VIII 2.
Navicula interrupta VIII2, IX3.
Frustulia subtilissima V2, VI3, VII2, VIII2, IX3.
Frustulia saxonica V 1, VI 1, VIII 2, IX 3.
Cylindrocapsa Brébissonii V 2, Vi 3, VII 3, VIII 4, IX 4.
Penium crassiusculum IX 1.
Penium Digitus V 2, VI 4, VII 3, VIII 3, IX 2.
Penium truncatum Vi 1.
Tetmemorus Brébissonii V 2, Vi 2 - 3, VII 3, VIII 3 - 4, IX 6 (!).
Oedogonium Itzigsohnii V 2, VI 3, VII 2, VIII 3 - 4, IX 3
Binuclearia tatrana IX 2.
Cosmarium Palangua V 2, VI 2, VII 3, VIII 4, IX 3.
Cosmarium Cucurbita Vi 2, VII 2, VIII 2
Cosmarium pygmaeum V 2, VI 2 - 3, VII 4. VIII 5, IX 6(!).
Cosmarium temue var, strusowiense VI 2, VII 3, VIII 3, IX 4.
Zygogonium ericetorum V 2, VI - IX 3.
Mougeotia parvula Vi 2, VII 3, VIII 2, IX 1.
Chlamydomonas gloeocystiformis V 1, VI 1, IX 1.
Gloeocystis gigas fa. typica V 2, VI 2, VII 3, VIII 5, IX 2.
Gloeocystis gigas fa. socialis V 2, VI 2, VII 4, IX 2.
Oocystis solitaria V 2, VI 2, IX 2.
Oocystis asymmetrica var. symmetrica Vi 2, IX 2.
Scotiella nivalis V 2, VI 3.
Pediastrum Braunii Vi 1.
Coccomyxa subglobulosa Vi 2.

D. Fliessender Entwässerungsgraben im Hochmoor.

Eunotia arcuata var. Parallela V 3, Vi 2, IX 3.
Eunotia arcuata ver. ventricosa V 3, VI 3, IX 3.
Pseudeunotia lunaris V 1.
Frustulia subtilissima V 1 - 2, VI 3, VII 2, IX 3.
Mesotaenium micrococcum V 2,
Cylindrocystis Brébissonii V - IX 3.
Penium Digitus V 2, VI 2.
Cosmarium Palangua V 2.
Zygogonium ericetorum V 3, VI - IX 6.
Mougeotia viridis V 5, VI 2, VII 2,
Mougeotia parvula V 5, VI 2, VII 2.
Trochiscia granulata V 2.
Protococcus botryoides V 2.
Raphidium falcatum V 2, VI 2, IX 1.
Oocystis solitaria V 2, VI 2.
Microspora floccosa V 3, VI 2.
Microspora pachyderma V 4, VI 2.
Binuclearia tatrana V 2, IX 2.

E Stagnierender, fast trockener Entwässerungsgraben (nur V.).

Chromulina flavicans V 6.
Euglena elongata V 1.
Pinnularia viridis V 2.
Pinnularia linearis V 2.
Frustulia saxonica V 2.
Zygogonium ericetorum V 2.

F. Schlenken im Birkenzwischenmoor am Hochmoorrand (Osten).

Nostoc entiphytum VII 1.
Anabaena augstumalis VI. 2., VII. 1.
Menoidium pellucidum V2, VI3, VI 1.
Distigma Proteus VI. 2.
Euglena elongata V3, VI3, VII2, VIII2, IX3.
Eunotia paludosa V2, Vi 1, IX3.
Eunotia arcuata Vi2, VII2, VIII2, IX3.
Pinnularia linearis V3, VI3, VII2, VIII3, IX3.
Frustulia saxinica V4, VI4, VII3, VIII2, IX3.
Frustulia subtilissima VI 1.
Mesotaenium micrococcum Vi 2.
Cylindrocystis Brébissonii V2, VI2, VII 3, VIII 2.
Cosmarium Cucrbita V2, VI3, VII2, VIII2, IX2.
Staurastrum margaritaceum var. minor V2, VI2, VII2, VIII 1.
Staurastrum polymorphum VI 1.

Additamenta monographica 1922.

Auctore CARL MEZ.

(Fortsetzung von Seite 128)

Pedicelli gracillimi, usque ad 8 mm longi mihi visi, Flores non nisi valde immaturi cogniti sepalis bene sese marginibus tegentibus, fere liberis, subellipticis, apice ssymmetrice profunde emarginatis, punctulis multis parvisque pictis, margine longiuscule ciliatis. Petala in alabastro apice obtuso vix ultra 2 mm longo elliptica, satis asymmetrice emarginata, punctulis paucis minutisque picta, basi breviter connata. Stamina petalis absque dubio breviora, antheris triangularibus, mucronatim acutissimis, dorso in parte inferiore fere tota latitudine punctulis innumeris atris densissime pictis. Ovarium glaberrimum, ellipsoideum; stylo crassiusculo, satis breviore; stigmate punctiformi; placenta dissite pluriovulata.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Etappenberg (Ledermann nr. 9295), Lordberg (Ledermann nr. 9972). - Ardisiae lauraceae Mez valde affinis.

Ardisia bisumbellata Mez nov. spec. - Arbuscula usque ad 8-metralis ramulis crassiusculis, glaberrimis, teretibus, adultis cortice cinereo obtectis. Folia petiolis ad 10 mm longis, leviter canaliculatis stipitata, elliptica, basi acuta apice brevissime obtusiusculeque acuminata, rigidula, glaberrima, integerrima, utrinque densiuscule prominulo-costata laxeque prominulo-reticulata, punctis prominulis paucis valdeque dissitis nec secus marginem crebrioribus aucta, ad 0,12 m longa et 50 mm lata. Inflorescentiae e ramulis novellis laterales, callis crassiusculis suffultae, subpauciflorae, secus axin promarium brevissimum crassumque umbellas complures fere sessiles ad 6-floras gerentes, glaberrimae, quam folia permulto breviores; pedicellis suberectis, apicem versus incrassatis, usque ad 20 mm longis. Flores brunnescenti-virides, evoluti vix infra 6 mm longi, in alabastro subacutiusculi; sepalis bene sinistrorsum sese tegentibus, basi ad 1/4 - 1/3 connatis, depresse suborbicularibus, bene emarginatis, toto margine glanduloso-ciliatis, minute punctulatis. Petala apice asymmetrice late acuta, breviter connata, punctulis multis parvisque corsoersa. Stamina petalis breviora stylumque superantia, antheris subtriangularibus, sensim acutis, brevissime filamentatis, dorso paucipunctatis. Ovarium glaberrimum, ovoideum; stylo subduplo longiore; stigmate punctiformi; placentis permultiovulatis.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Felsspitze (Ledermann nr. 13016). - Ardisiae humili Vahl accedit.

Ardisia dasyneura Mez nov. spec. - Arbuscula vel frutex ramulis crassis, tortuosis, novellis glaberrimis plus minus angulatis. Folia petiolis ad 10 mm longis stipitata, elliptica, basi acuta apice breviter lateque acuminata, chartacea, glaberrima, opaca, utrinque densissime prominulo-costulata et paullo reticulata, integerrima, dissite prominulo-punctulata, ad 0,14 m longa et 45 mm lata. Inflorescentiae e ramulis novellis laterales, bracteis manifestioribus destitutae, ad 8-florae, simplicissimae subumbellatae, breviter stipitatae quam folis permulto breviores, glaberrimae; pedicellis usque ad 7 mm longis. Flores in alabastro acutiusculae ad 6 mm metientes; sepalis basi breviter connatis, sese bene tegentibus, ovatis, rotundatis nec emarginatis, toto margine bene ciliatis, punctulis multis atris e minoribus pictis. Petala lobis crasse coriaceis, latissime ovato-ellipticis, apice paullo asymmetrice subrotundatis, crasse punctatis nec lineolatis. Stamina petalis manifeste breviora, antheris subtriangularibus, dorso punctis atris maximis verruciformibus pictis. Ovarium glaberrimum; stylo subtriplo longiore; stigmate punctiformi; placemta multiovulata.

Neu-Guinea, bei Samberi (Moszkowski nr. 185). - Ardisiae novo-guineensi affinis, imprimis foliis densissime costulatis recedit.

(Fortsetzung folgt.)

Oryzeae monographice describuntur.

Auctore ALICE PRODOEHL (Königsberg Pr.)

(Fortsetzung von Seite 224.)

Paleae naviculari-copressae, punctato-striatae, profunde sulcatae, pilis appressis scabrae rarius setulosae; palea inferior a latere visa late ovata, arista duplo longiore instructa; superior mucronata, subfalcata. Stamina 6.

Indien: Sikkim (Hooker fil. et Thomson), Cachar (Keenan), Khasia-Berge (Hooker fil. et Thomson), Tavoy (Wallich nr. 8635). - Philippinen, Mindanac (Merrill nr. 8112), Central-Luzon (Loher nr. 1880).

6. Oryza Schweinfurthiana Prod. nov. spec. - Valida, usque ad 1,5 m alta, ascendens vel erecta, culmis teretibus, laevibus, cum nodis glaberrimis. Vaginae culmi quam internodia nunc breviores nunc longiores, praesertim inferiores nervo medio apice permanifesto carinatae, margine glabrae fauceque auriculis glabris vel paullo ciliatis, inaequilongis instructae. Ligulae magnitudine insignes, lobo laterali rotundato, inciso, permagno instructae, incisae vel fissae, temuiter membranaceae. Laminae lineares vel lineari-lanceolatae, infima basi paullo contractae, apice longe acutae, membranaceae, suberectae, planae, margine praesertim apicem versus pilis erectis scabrae et utraque facie praesertim apicem versus item scabrae, usque ad 0,3 m longae et 20 mm latae. Inflorescentia perlonge stipitata, laxe panniculata, erecta, multiflora, ad 0,3 m longa; axi angulato, nunc laevi nunc apicem versus scabriusculo; ramis erectis, basi usque ad ⅓ longit. nudis, inferioribus haud virgatis, usque ad 0,11 m longis, apice scabris vel flexuosis, subpaucifloris, verticillatim confertis. Spiculae erectae, pedicellis brevibus apice incrassatis stipitatae; glumis 2 superioribus acutis, triangularibus, margine subglabris, quam paleae 4 - 5-plo brevioribus, subcarinatis, 1-nerviis. Paleae profunde sulcatae, punctato-striatae, pilis appressis scabrae et ad carinas setulosae; inferior in aristam temuem, flexuosam, paleis duplo longiorem producta, cum arista 12 mm, absque illa 5 mm longa et 2,25 mm lata; palea superior acuta. Stamina 6.

Central-Afrika, Ghasal-Quellgebiet, im Lande der Niam-Niam (Schweinfurth nr 3691).

Oryza minuta Presl, Rel. Haenk. (1830) 208. - Oryza manilensis Merr. in Philipp. Journ. Sci. III (1908) 219.

Perennis videtur, gracilis, florifera usque ad 0,5 m alta, ascendens vel erecta. Culmi teretes, laeves, cum nodis glaberrimi. Vaginae culmi quam internodia saepius breviores, nervo medio paullo prominulo instructae, multinerviae, cum margine glabrae, fauce paullo auriculatae. Ligulae abbreviatae, bipartitae rarius acutae, membranaceae, incisae vel fissae. Laminae infima basi paullo subrotundatim contractae, lanceolatae, apicem versus sensim acutae, nervo medio subtus manifesto praeditae, suberectae, membranaceae, margine pilis erectis brevissimis scabrae, utraque facie scabri usculae, usque ad 0,12 m longae et 10 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam longe stipitata, perpauciflora, perlaxe paniculata, anguste pyramidata, erecta, ad 75 mm longa; axi angulato, laevi, glabro, ramulorum ad insertines haud lanato; ramulis appressis, scabriusculis, remotis, perpaucifloris, nunc basin usque spicuigeris nunc rarius longiore spatio basi sterilibus. Spiculae parvulae (2,5 mm longae et 2 mm latae), erectae, latiusculae. Glumae 2 superiores lineares, subcarinatae, margine saepe dente parvo instructae. Paleae coriaceae, paullo scabrae, punctato-striatae, profunde sulcatae, ad carinas setulosae; inferior brevissime aristata (arista paleam subaequante vel paullo longiore), a latere visa late ovata; superior semielliptica, paullo mucronata, zona hyalina marginali conspicua instructa.

Philippinen, Luzon (Presl, Ramos nr. 128, 2194, 13269).

8. Oryza coarctata Roxb. Hort. Bengal. (1814) 87 et Flor. Ind. (1832) 206. - Oryza triticoides Griff. Not. III (1851) 8. - Sclerophyllum coarctatum Griff. l.c.

Perennis videtur, valida, stolonibus hiemalibus squamas remotas ferentibus praedita, plus minus fasiculata, erecta, usque ad 1,5 m alta. Culmi teretes, laeves, cum nodis glabri, ramosi. Vaginae culmi quam internodia haud longiores, subteretes, coroaceae, margine glabrae, dorso nervis transversis dense reticulatae et nervo medio manifestiore destitutae. Ligulae brevissimae, margine truncatae et longe ciliatae. Laminae lineares, infima basi manifeste auriculatae, apice longissime filiformi-acutae, nervo medio manifestiore destitutae, coriaceae, suberectae, planae, margine aculeolis validis, unciformibus, remotis instructae, utraque facie glabriusculae, usque ad 0,45 m longae et 10 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus longe stipitata, laxe panniculata, dense fusiformis, erecta, usque ad 0,17 m longa; axi angulato, laevi, ramulorum praesertim inferiorum ad insertiones saepe dense lanato ; ramulis suberectis, racemosis, laevibus, subpaucifloris, inferioribus basi pilosis, usque ad 50 mm longis. Spiculae erectae, plus minus imbricatae, pedicellis paleas ad ½ aequantibus stipitatae. Glumae 2 superiores glabrae, subulatae, setiformes, paleas medio aequantes. Paleae naviculari-compressae, lanceolatae, nullo modo punctato-striatae, infima basi angustatae et nodulo indurato permanifesto praeditae, oblongae, basi cupulae manifestae insidentes, coriaceae, glaberrimae; inferior breviter aristata (arista ad ¼ paleae longitudine), a latere visa coarctata; palea superior mucronata. Stamina 6. Caryopsis lanceolata.

Indien, Ost-Bengalen (Griffith nr. 6439, Wallich nr. 8634).

Obs. Zizania terrestris Linn. Spec. 1. ed. (1753) 991 ex typo, Rheede, hort. Malabar. XII (1703) 113, tab. 60, certe excludenda.

9. Oryza stenothyrsus K. Schum. Nachtr. Fl. D. Schutzgeb. (1905) 57.

Gracilis, usque ad 2 m alta, ascendens vel erecta. Culmi teretes, laeves, cum nodis glabri. Vaginae culmi quam internodia saepe breviores raro longiores, nervo medio subtus permanifeste carinatae, cum margine glabrae, apice saepius auriculatae. Ligulae truncatae, interdum 2-lobae, ad 1,5 mm ex ore prominentes. Laminae infima basi rotundatim contractae, apicem versus sensim acutae, nervo medio basin versus permanifesto, apicem versus evanescente praeditae, membranaceae, suberectae, planae, margine paullo incrassatae et scabriusculae, utraque facie glabrae, usque ad 0,15 m longae et 15 mm latae. Inflorescentia emergens vel plus minus longe stipitata, laxe 2- vel raro 3-pinnatim panniculata, fusiformis vel anguste cylindrica, submultiflora, elongata, pallida, usque ad 0,35 m longa; axi angulato, laevi, glabro, pervalido; ramulis basin usque spiculigeris, angulatis, glabris, submultifloris, infima basi pilosis, usque ad 0,11 m longis. Spiculae stricte erectae, naviculari-compressae, usque ad 9 mm longae et 2 mm latae. Glumae 2 superiores setiformes, ciliatae, paleas ad ½ aequantes. Paleae ad carinas nervosque ciliatae vel setulosae, pallidae vel violascentes, basi petiolatim contractae; inferior ciliatim aristata (arista paleam subaequante) a latere visa anguste semi-elliptica, margine ciliata; superior subfalcata, mucronata.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition (Ledermann nr. 7196, 10678), Ramu-Fluss-Expedition (Raddatz et Klink nr. 36).

10. Oryza Ridleyi Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1897) 93.

Tenuis. Folia tenuia nervis distinctis; ligula elongata. Panniculа ramulis solitariis, alternantibus. Spiculae 8 - 12,5 mm longae glumis I. et II. setaceis. Palea inferior tenuiter chartacea, scabrida, dorso spinuloso-ciliata, in setam subaequilongam angustata.

Indien, Malayische Halbinsel (Ridley). - Non vidi.

11. Oryza subulata Nees, Agrost. Brasil. (1829) 518. - Oryza caudata Nees ex Döll in Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 8.

Perennis, valida, stolonibus hiemalibus brevibus, crasse amentiformibus, squamas acutas vel muticas densissime imbricatas gerentibus praedita, ascendens vel erecta, florifera metralis vel ultra. Vaginae culmi quam internodia saepissime multo breviores raro longiores, inferiores basi dilatatae, obtuse carinatae, cum

margine glabrae, lateraliter in ligulam transeuntes. Ligulae elongatae, membranaceae, e triangulo ovatae, longe ex ore prominentes, basi quam laminae saepius latiores, usque ad 15 mm longae. Laminae basi haud vel vix contractae, lineares vel anguste lanceolatae, obtuse canaliculatae, apicem versus sensim acutae, coriaceae, tuberculatae, margine minute scabriusculae, utraque facie glabrae, usque ad 0,4 m longae. Culmi teretes, laeves, cum nodis obscure fuscis glaberrimi. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus stipitata vel emergens, laxe panniculata, erecta, fusiformis, usque ad 0,3 m longa; axi validissimo, angulato, glabro; ramulis basin usque spiculigeris, crassis, brevissime pilosis, usque ad 0,15 m longis. Spiculae suberectae, pedicellis longiusculis, apice manifeste cupuliformiter incrassatis et ad cupulae marginem setosulis, ad 10 mm longis stipitatae. Glumae 2 superiores paleas ad ⅓ aequantes, rectangulares, in acumen subulatum excurrentes. Paleae punctato-striatae, coriaceae, valide nervosae, ad carinam nervosque setosulae; inferior a latere visa ovata, subutricularis, longissime aristata (arista ad 30 mm longa), superiorem subulatam 5-nerviam amplectens. Stamina 6.

Brasilianische Grenze von Rio Grande do Sul und Paraguay (Sellow nr. 1455 d); Paraguay, bei Itape (Balansa nr. 270).

12. Oryza grandiglumis Prod. nov. spec. - Oryza sativa var, grandiglumis Döll im Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 8.

Valida, certe metralis vel ultra. Culmi teretes, laeves, cum nodis glabri. Vaginae culmi quam internodia longiores vel raro breviores, nervo medio haud distincto praeditae obtuse carinatae, margine nunc raro glabrae nunc saepius pilis longis pubescentibus instructae, fauce subauriculatae. Ligulae breves, in fibrillas tenues solutae vel basin usque fissae. Laminae basi paullo rotundatim contractae, lanceolatae, nervo medio pervalido apicem versus evanescente praeditae, suberectae, membranaceae, margine pilis erectis scabrae, utraque facie praesertim apicem versus scabriusculae, usque ad 0,36 m longae. Inflorescentia longe stipitata, multiflora, dense panniculata, late pyramidata, suberecta, usque ad 0,25 m longa; axi validissimo, angulato, ad inflorescentiae insertionem lanato cet. glabro. Ramuli perlongi (ad 0,15 m) inferiores densissime conferti superiores remotiusculi, scabri, saepe ad ⅓ - ½ longit. steriles. Spiculae strictae, pedicellis paleas usque ad ½ aequantibus, apice paullo incrassatis stipitatae, per anthesin patulae. Glumae 2 superiores paleas ad 5/6 aequantes, vel iis subaequilongae, profunde sulcatae, lanceolatae, ad carinas setosulae, scabriusculae, mucronatae, coriaceae, punctato-striatae. Paleae item punctato-striatae, profunde sulcatae, ad carinas setosulae; inferior a latere visa lanceolata, scabriuscula, longe ciliatim mucronata; superior angustior, paullo muctonata, subfalcata, margine zona hyalina instructa. Stamina 6.

Brasilien (Riedel nr. 1261).

13. Oryza Meyeriana Baill. Hist. Pl. XII (1894) 166. - Padia Meyeriana Zoll. et Mor. Syst. Verz. (1845 - 46) 105.

Planta mihi non nisi nimis incmplete cognita, unde descriptionem Steudelianam repeto: Flores polygami in spiculis supra pedicellum articulatis inclusi, glumae in cupulam utrinque uncinato-mucronatam rugosam connatae. Valvulae 2 cartilaginaae, naviculares, subaequales, acutae, exaristatae, exterior margine involuto superficie tota tenuissime mucronata. Squamulae 2, ovato-lanceolatae. Stamina 6 filamentis brevibus; antherae basi et apice 2-fidae; ovarium subulatum; styli 2 elongati; stigmata lanceolato-linearia, pilosa, longitudine styli. Fructus subulatus, glaber. - Radix fibrosa; culmi 2-pedales; folia elonagto-lanceolata, inferiora minora; inflorescentia racemosa inferne subpanniculata; spiculae parum numerosae, solitariae, alternae, oblongae; pedunculi apice infra articulationem membrana circulari coronati.

Java, bei Tjibodja (Zollinger nr. 718).

14. Oryza granulata Nees ap. Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 3. - Oryza triandra herb. Heyne ex Steud. l.c. - Oryza filiformis herb. Ham. ex Steud. l.c.

Perennis videtur, florifera usque ad 0,45 m alta, ascendens vel erecta. Culmi

saepe basi geniculati, teretes, laeves, cum nodis glaberrimi. Vaginae culmi nodos subaequantes vel iis breviores, nervo medio apicem versus prominulo carinatae, cum margine glabrae, apice auriculis longe denseque ciliatis inaequialtis instructae. Ligulae lobo laterali inciso vel integro instructae, ex ore vix prominentes, Laminae basi paullo rotundatim contractae, anguste vel late lanceolatae, apicem versus longe acutae, nervo medio basin versus permanifesto et nervis lateralibus validis instructae, membranaceae, suberectae, planae, margine haud incrassatae et pilis rectis erectisque brevissimis scabrae, utraque facie glabrae, praesertim subtus scabriusculae, usque ad 0,23 m longae et 18 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam saepissime longe, raro breviter stipitata, perlaxe 2-pinnatim panniculata, apicem versus spicata, fusiformis, 40 - 80 mm longa; axi laevi, angulato, glabro, valido; ramulis perpaucifloris, inferioribus ramulosis superioribus simplicibus, apicem versus flexuosis, glabris, usque ad 40 mm longis. Spiculae erectae, pedicellis apice cupuliformi-incrassatis cupulaeque margine integro instructae, late lanceolatae vel ovatae, basi annulo indurato manifesto cinctae, usque ad 6 mm longae et 2,5 mm latae. Glumae 2 superiores coriaceae, suberectae, lineares. Paleae coriaceae, glabrae, dense granulatae, profunde sulcatae, saepius subaequilongae; inferior a latere visa ovata et in acumen breve arcuatum excurrens; superior a latere visa subfalcata. Stamina 3.

Indien, ohne Standortsangabe (Wight nr. 2354), Ost-Bengalen (Griffith nr. 6441), Khasia-Berge (Clarke nr. 6903 A); Siam (Kerr nr. 1241); Tonkin (Balansa nr. 4921). - Philippinen, Penag (Merrill nr. 6697), Palawan (Merrill nr. 7244).

15. Oryza Abromeitiana Prod. nov. spec. -

Perennis videtur, gracilis, simplex vel paullo fasciculatim ramosa, ascendens vel erecta, usque ad 0,35 m alta. Culmi basi saepe geniculati, teretes, tenues, cum nodis glabri. Vaginae internodia aequantes vel iis breviores, subcarinatae, cum margine glabrae, apice auriculis longe denseque ciliatis, inaequialtis instructae. Ligulae saepissime lacero-truncatae, ex ore paullo prominentes. Laminae infima basi sensim contractae, lanceolatae, apicem versus acutae, nervo medio praesertim subtus prominulo et nonnullis nervis lateralibus praeditae, tenuiter membranaceae, suberectae, saepe flaccidae, margine haud incrassatae et pilis brevibus erectis minute scabrae, utraque facie laeves vel praesertim subtus scabriculae, usque ad 0,12 m longae et 10 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam longe stipitata, nunc simplex nunc perlaxe 2- vel rarius 3-pinnatim panniculata, perpauciflora, fusiformis, 40 - 80 mm longa; axi tenui, angulato, laevi, glabro; ramulis si adsunt 2 - 3-floris, filiformibus, appressis, glabris, usque ad 10 mm longis. Spiculae stricte erectae, pedicellis brevibus, apice incrassatis, glabris stipitatae, angustissime lanceolatae, elongatae (ad 9 mm). Glumae 2 inferiores distincte conspicuae, 2 superiores lineares et suberectae, paleis appressae. Paleae coriaceae, subaequilongae, valde naviculari-compressae, dense verrucosae, subaequilongae, profunde sulcatae; inferior angustissime lanceolata apice paullo recurva; superior subfalcata. Stamina 6.

Philippinen, Luzon (Merrill nr. 116).

Nota. Ab O. granulata spiculis longis angustisque, paleis verrucosis et staminum numero egregie diversa species.

16. Oryza glaberrima Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 5.

Cule simplici cum omnibus partibus glaberrime striato; foliis lanceolato-linearibus vaginisque longissimis striatis, margine carinaque laevissimis; panniculа contracta, racemosa, axibus triquetris laevissimis; spiculis alternis glaberrimis, vix pedicellatis; glumis apice subglanduloso obtusiusculo omnibus muticis.

Guinea. - Non vidi.

17. Oryza Schlechteri Pilger in Engl. Jahrb. LII (1814) 168.

Perennis, gracilis, stolonibus hiemalibus basin versus subteretibus, squama acutas, plus minus imbricatas gerentibus praedita, paullo fasciculata, erecta. Culmi teretes, laeves, glabri, nodos inferioribus item glabris superioribus pi[illegible]sis. Vaginae internodia subaequantes vel saepius iis breviores, subcarinatae,

cum margine glabrae, ad faucem saepe longe ciliatim auriculatae. Ligulae brevissimae, truncatae, ex ore vix prominentes. Laminae infima basi brevissime pedicellatim contractae et hic optime rotundatae, lineares, apicem versus sensim acutae, nervo medio subtus manifesto praeditae, membranaceae, planae, margine glabrae, utraque facie nunc breviter tuberculosae nunc pilis nonnullis longis scabriusculae, usque ad 0,5 m longae et 6 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus longe stipitata, gracillima, densiuscule 2 - 3-pinnatim panniculata, fusiformis vel cylindrica, usque ad 50 mm longa, contracta; axi angulato, laevi, glabro, inflorescentiae gracillimae ratione valido, ramulorum ad insertiones lanato; ramulis basi breviter nudis, erectis, confertis, glabris, laevibus, tenuibus, apicem versus minute flexuosis, usque ad 15 mm longis. Spiculae erectae, pedicellis apice incrassatis instructae, usque ad 1,5 mm longae et 1 mm latae. Glumae 2 superiores setiformes, minimae, spiculas ad 1/5 aequantes. Paleae valde navicularicompressae, obtuse carinatae, haud sulcatae, tenuiter striatae, percoriaceae, ad carinas aculeolis brevissimis paupere consitae; inferior a latere visa late elliptica, in acumen brevissimum truncatulum excurrens, ad carinam scabra; superior a latere visa anguste semielliptica, mutica.

Neu-Guinea, an Felsen bei der Drama-Klamm (Schlechter nr. 16684).

IV. MALTEBRUNIA Kunth.

Maltebrunia Kth. Gram. (1830) 6 et Agrost. (1833) 8; R. et Schult. Syst. VII (1830) 1366; Trin. in Mém. Acad. Pétersb. 6. ser. III (1839) 179. - Maltebrunia Steud. (sphalm.) Nomencl. 2. ed. II (1841) 93.

Spiculae basi annulo indurato insidentes, angustae, hermaphroditae, dorso subrotundatae, secus panniculae ramos articulatae, pedicellis paleas ad 1/3 aequantibus stipitatae,. Glumae 2 minimae, carinatae, setiformes, muticae vel acutae. Paleae subaequilongae, membranaceae, inferior 5-, superior 3-nervia multoque angustior, zona marginali hyalina praedita. Stamina 3. Styli breves, a basi distincti stigmatibus apice exsertis, plumosis. Caryopsis angusta hilo lineari. - Gramina aquatica foliis planis. Panicula terminalis, longissima, stricta, ramulis basi breviter nudis et sparse barbatis, filiformibus, solitariis vel e basi divisis.

Conspectus specierum.

A Folia petiolata.
  I Culmi glaberrimi.
    a Laminae oblongo-lanceolatae; inflorescentiae rami ternati: — 1. M. petiolata
    b Laminae lineari-lanceolatae; inflorescentiae rami singulati: — 2. M. maroana.
  II Culmi ad nodos saltem pilosi: — 3. M. leersioides
B Folia subsessilia: — 4. M. prehensilis

1. Maltebrunia petiolata Aug. DC. in Bull. herb. Boiss. 2. ser. I (1901) 555

Gramen 0,8 m altum glaberrimum culmo simplice terete laevi. Vaginae solutae 0,1 m longae, ore vix auriculato, nervoso-striatae, laeves. Laminae oblongo-lanceolatae (0,18 m longae, 37 mm latae), utrinque scaberulae marginibus scabris, costa media basi prominente et crassa dein nervos laterales utrinque 5 aut 6 emittente percursae, in petiolum ad 0,1 m longum canaliculatum, basi, ad ligulam parvam appressam, truncato-rotundatam nodosam incrassatam et nigricantem angustatae Panicula terminalis 0,2 m alta pedunculo communi 0,15 m longo; ramis primariis ternis ad 60 mm longis. Quoad spiculas unifloras a M. leersioide nullo alio quam glumis minutissimis et paleis glaberrimis discrepat.

Madagascar, Maroa (Mocquerys nr. 240). - Non vidi.

2. Maltebrunia maroana Aug. DC. in Bull. herb. Boiss. 2. ser. I (1901) 555.

Gramen 0,5 m altum culmo folia vix superante terete glabro. Vaginae ad 0,1 m longae, solutae, retrorsum pubescentes carinatae, nervoso-striatae. Laminae

lineari-lanceolatae (0,25 m longae et 10 - 12 mm latae) glaucescentes, margine et subtus scabrae supra laeviusculae utrinque glabrae, costa media infra prominente et usque ad medium nervos laterales utrinque 4 emittente percursae, in petiolum 3-centimetralem canaliculatum basi ima nodoso-incrassatum ibique puberulum paulatim angustatae. Ligulae appressae lanceolatae parvae. Panicula (in specimine nondum perfecte exserta) 6 cm longa ramis primariis 3 cm longis solitariis. Spiculae uniflorae, glumis 2 parvis subulatis glabris, paleis 6 mm longis, antheris 3 mm longis stigmata aequantibus.

Madagascar, Maroa (Mocquerys nr. 246). - Non vidi.

3. Maltebrunia leersioides Kth. Rev. Gram. I (1830) 183, tab. 3. - Oryza leersioides Baill. in Bull. Soc. Linn. Paris II (1892) 1062. - Potamophila leersioides Bth. in Journ. Linn. Soc. Lond. XIX (1881) 55. - Leersia latifolia Willd. herb. nr. 1510 ex Steud. Nomencl. 2. ed. II (1841) 21.

Perennis videtur, gracilis, erecta, usque ad 0,75 m alta. Culmi teretes, nunc pilis brevissimis instructae nunc praeter nodos sparse et breviter reflexo-pilosos glabri. Vaginae culmi quam internodia longiores vel ea subaequantes, cum margine glabrae vel dorso pilis brevissimis praesertim apicem versus consitae, apice saepe truncatae. Ligulae breves, membranaceae ,margine lacero-truncatae et saepe breviter ciliatae, saepius basin usque 2-partitae. Laminae in petiolum validum angustatae, lanceolatae, nervo medio subtus manifesto praeditae, firmiusculae, suberectae, planae, margine haud incrassatae laevesque vel raro scabrae, utraque facie pilis brevibus, nitidis, pubescentibus consitae, usque ad 0,18 m longae et 15 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam stipitata, laxe 2 - 3-pinnatim panniculata, fusiformis, pauciflora, usque ad 0,17 m longa; axi laevi, glabro, angulato; ramulis basi breviter nudis et saepius sparse barbatis, suberectis vel appressis, inferioribus confertis superioribus remotiusculis. Spiculae breviter pedicellatae, hermaphroditae, suberectae, usque ad 5 mm longae et 1 mm latae. Paleae punctato-striatae, glabrae, profunde sulcatae, valide nervosae; inferior a latere visa lanceolata, superior subfalcata.

Madagascar (Du Petit-Thouars).

4. Maltebrunia prehensilis Nees, Flor. Afr. austral. (1841) 194. - Oryza prehensilis Baill. in Bull. Soc. Linn. Paris II (1892) 1063. - Potamophila prehensilis Bth. in Journ. Linn. Soc.. Lond. XIX (1881) 55.

Perennis videtur, gracillima, 3 - 4 m alta, scandens. Culmi saepissime geniculati, teretes, nunc praesertim prope nodos pilis instructi nunc praeter nodos reflexo-pilosos glabri. Vaginae culmi quam internodia breviores vel ea subaequantes, margine nunc glabrae nunc praesertim apicem versus pilosae, dorso nunc raro glabrae nunc prope apicem pilis pubescentibus consitae, apice saepe truncatae. Ligulae brevos, ex ore vix prominentes, membranaceae, margine lacero-truncatae, et saepe breviter ciliatae. Laminae plus minus lanceolatae vel lineares, basi apiceque acutae, tenuiter membranaceae, suberectae, saepe flaccidae, planae, margine haud incrassatae et pilis brevibus erectis scabrae, utrque facie pilis nitidis longiusculis, pubescentibus dense consitae, 50 - 180 mm longae et 8 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus longe stipitata, perlaxe 2 - 3-pinnatim panniculata, subcylindrica vel saepius breviter pyramidalis, pauciflora; axi laeci, glabro, angulato; ramulis basi breviter nudis, erectis vel inferioribus subpatulis, filiformibus, glabris, usque ad 40 mm longis. Spiculae breviter pedicellatae, erectae, 5 - 7 mm longae et 1 - 1,5 mm latae. Paleae punctato-striatae, glabrae, subaequilongae, ovato-lanceolatae; inferior a latere visa anguste ovata, superior lanceolata.

Natal, ohne Standortsangabe (Buchanan nr. 288), Station Faerfield (Rudatis nr. 1651), Umbilo (Schlechter nr. 8156), Inanda (Schlechter nr. 8245), Willowvale (Peyler nr. 1338).

V. POTAMOPHILA R. Br.

Potamophila R. Br. Prodr. (1810) 211; P. B. Agrost. (1812) 127; Kth. in Mem. Mus. II (1815) 74 et Gram. (1830) 6 et Agrost. (1833) 8; Trin. Fund. (1820) 206 et in Mem. Acad. Pétersb. 6. ser. III (1839) 181; Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 4; Benth.-Hooker, Gen. Pl. III.2. (1883) 1116; Hackel in Engl.-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II.2. (1887) 41.

Spiculae pleraeque unisexuales, pistillum sterile in masculis, staminodia in femineis gerentes, angustae, infra glumas articulatae, breviter pedicellatae. Glumae 2 acutae. Paleae utriusque sexus subaequales, tenuiter membranaceae, dorso rotundatae, muticae, inferior 5-nervia lanceolata, superiorem zona marginali hyalina praeditam, 3-nerviam involvens. Stamina 6. Styli breves, a basi distincti; stigmaitibus pulmosis. Caryopsis angusta. - Gramen aquaticum foliis planis. Inflorecentia terminalis longissima, stricta, pannicula ramulis filiformibus.

Species unica:

Potamophila parviflora R. Br. Prodr. (1810) 211. - Oryza parviflora Baill. in Bull. Soc. Linn. Paris II (1892) 1063.

Perennis, e rhizomate ligroso, squamas confertas gerente proveniens, usque ad 0,8 m alta, suberecta. Culmi validi, laeves, teretes, cum nodis glaberrimi. Vaginae culmi quam internodia nunc longiores nunc breviores, saepe obtuse carinatae, cum margine glabrae vel hic apice pilosae, dorso prope apicem nonnunquam scabriusculae, usque ad 0,27 m longae. Ligulae elongatae (10 mm), acutae, membranaceae, margine laceratae, lnaceolatae, ex ore longe prominentes. Laminae basi haud contractae, lineares, apicem versus sensim acutae vel filiformes, nervo medio subtus manifesto praeditae, coriaceae, suberectae, margine pilis erectis scabriusculae, utraque facie scabridae et saepius tuberculosae, usque ad 0,18 m longae et 14 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus stipitata, densissime 2 -3-pinnatim panniculata, fusiformis, permultiflora, usque ad 0,4 m longa; axi laevi, glabro, angulato; ramulis appressis, infima basi manifeste barbatis, inferioribus spiculas foemineas superioribus et feomineas et masculas gerentibus. Spiculae utriusque sexus basi annulo indurato insidentes, suberectae, valide nervosae, praesertim secus nervos profunde sulcatae, pubescenter pilosae, 3,5 - 4 mm longae. Glumae setiformes vel in spiculis masciulis longe acutatae (2,5 mm) et margine dentatae. Paleae subaequales, membranaceae, inferior paullo longior latiorque.

Australien, Neu-Süd-Wales (R. Brown, Maiden).

VI. HYDROCHLOA P. B.

Hydrochloa P.B. Agrost. (1812) 135, tab. 24, fig. 4; Kth. in Mem. Mus. II (1815) 75; Trin. Fund. (1820) 205 et in Mem. Mus. Acad. Pétersb. 6. ser. III (1839) 185; Benth.-Kooker, Gem. Pl. III.2. (1383) 1116; Mackel in Engl.-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II.2. (1887) 40.

Spiculae parvae unisexuales, monoicae, infra glumas articulatae, spicatae, spica feminea e vagina paullo vel vix emergente mascula terminali ex eadem vagina stipitata. Glumae nullae. Paleae utriusque sexus subaequales, membranaceae, dorso rotundatae, muticae vel tarius apice subdenticulatae. Stamina 6. Styli brevissimi distincti; stigmatibus elongatis, simpliciter plumosis, apice exsertis. Caryopsis ovata, glumis inclusa. - Gramen gracillimum, ramosum, fluitans vel reptans foliis angustis, planis.

Species unica:

Hydrochloa fluitans Nashin Bull. Torr. Bot. Cl. 1896, 98. - Zizania fluitans Mchx. Flor. Bor. Am. I (1803) 75. - Hydrochloa carolinensis P.B. Agrost. (1812) 135. - Luziola caroliniana Trin. ex Steud. Nomencl. 2. ed. (1841) 79. - Zizania natans Bosc ex Trin. in Mém. Acad. Pétersb. 6. ser. III (1839) 186. - Zizania nutans Steud. (nec! Bosc) Nomencl. 2. ed. II (1841) 799, sphalm. - Luziola natans Döll in Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 17.

Perennis, culmis geniculatis, laevibus, teretibus, filiformibus, elongatis, cum nodis glabris, sueto ramosis. Vaginae culmi quam internodia saepissime breviores, subcarinatae, margine glabrae, dorso nunc item glabrae nunc apice dense barbatae, hyalinae, margine faucium truncatae, ad 10 mm longae. Ligulae ratione vaginarum longae, truncatae, hyalinae, saepe lobo laterali majusculo instructae, glabrae. Laminae lineares, membranaceae, suberectae, planae, mergine haud incrassatae, utraque facie glabrae et minute tuberculosae, ad 40 mm longae. Inflorescentia utriusque sexus perpauciflora, (saepe 2 - 4-flora), fusiformis, 10 - 20 mm longa; axi angulato, laevi, glabro. Spiculae erectae, brevissime pedicellatae: masculae usque ad 4 mm longae, palea inferiore ovata, 7-nervia, superiore paullo longiore et angustiore , 5-nervia.

Vereinigte Staaten von Nordamerika: Süd-Carolina, Florida. Numerierte Sammlungen: Curtiss nr. 5742, Nash nr. 1152, 2512, Willdenow herb. nr. 17527.

VIII. LUZIOLA Juss.

Luziola Juss. Gen. 1 (1789) 33; Gmel. Syst. (1791) 637; P.B. Agrost. (1812) 136; tab. 24, Fig. 1; Kth. in Mem. Mus. II (1815) 75 et in H.B.K. Nov. Gen. et Spec. (1815) 199; Trin. Fund. (1820) 207 et in mém. Acad. Pétersb. 6. ser. I (1835) 118; Nees, Agrost. Brasil. (1829) 300; Kth. Gram. (1830) 8 et Agrost. (1833) 10; Sreud. Syn. pl. Glumac. I (1844) 5; Döll in Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 15; Benth.-Hooker, Gen. pl. III.2. (1883) 1115; Hackel in Engl.-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II,2. (1887) 40.

Spiculae unisexuales, monoicae, longius breviusve pedicellatae, masculae et foemineae in distinctis ejusdem plantae culmis panniculisque ortae vel rarius ex eadem vagina prodeuntes. Glumae nullae. Spiculae masculae paleis pallidis vel violascentibus vel roseis, tenuiter membranaceis, muticis, dorso rotundatis, omnibus in speciebus subaequalibus; palea inferiore subovata, 5 - 11-nervia; palea superiore angustiore, item 5 - 11-nervia, vix breviore. Stamina 8 - 16. Pistilli rudimentum nullum. - Spiculae foemineae masculis minores, herbaceae, virescentes; paleis 7 - 9-nerviis, nervis confertis saepiusque ciliatis. Styli ima basi connati; stigmatibus elongatis, villosis, prope apicem exsertis, stylos longitudine multo superantibus. Caryopsis apice stylorum basi coronata. - Gramina aquatica foliis planis. Panniculа terminalis; spiculae foemineae terminales vel rarissime laterales. Lodiculae 2.

Conspectus specierum.

A Panniculа foeminea confertissima; spiculae foemineae laterales: 1. L. Spruceana.

B Panniculа foeminea longior ac lata; spiculae foemineae haud laterales.

I Panniculа foeminea manifeste contracta; spiculae utriusque sexus subaequilongae: 2. L. contracta.

II Panniculа foeminea plus minus patula; spiculae foemineae masculis multo breviores.

a Caryopsis manifeste longitudinaliter striata.

1 Spicularum masculorum palea inferior 3-nervia: 3. L. striata.

2 Spicularum masculorum palea inferior 7 - 9-nervia: 4. L. Doelliana.

b Caryopsis haud vel non nisi tenuissime striata.

1. Caryopsis laevissima: 5. L. leiocarpa.

2. Caryopsis tenuissime striata, nitida.

§ Spiculae masculae foemineis 6-plo longiores: 6. L. gracillima.

§§ Spiculae masculae feomineas ad 1/3 - 1/2 aequantes.

: Spiculae foemineae palea inferior in acumen breve producta: 7. L. longivalvula.
::Spiculae foemineae palea inferior mutica: 8. L. peruviana.

1. Luziola Spruceana Benth. ap. Döllin Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 18. - Luziola spiciformis Anderss. ex Balansa in Bull. Soc. Hist. Nat. Toul. 1878, 232.

Annua videtur, gracilis, fasciculata vel caespitosa, ascendens vel basi repens vel natans, usque ad 50 mm longa. Culmi brevissimi, basi geniculati, laeves, cum nodis glabri, paullo ramosi. Vaginae carinatae, suprema excepta ventricosae, apicem versus sensim acutae, nunc cum margine glabrae nunc dorso pilis perpaucis consitae, nervis transversis manifeste reticulatae. Ligulae diaphanae, el ongatae (10 mm), sensim acutae, ex ore longe prominentes. Laminae basi annulo fusce concavo a ligula distinctae, lineares vel anguste lanceolatae, apicem versus sensim acutae, nervis multis lateralibus aequivalidis instructae, margine haud incrassatae saepiusque pilis erectis scabrae, ad 0,25 m longae et 6 mm latae. Inflorescentiae utriusque sexus in distinctis panniculis eodem culmo insidentes, nasi e vagina plus minus emergentes vel stipitatae; axi angulato, laevi, glabriusculo,. Inflorescentia mascula erecta, laxe panniculata, rariflora, subpyramidata, usque ad 25 mm longa et 10 mm diam. metiens; axi glabro; ramulis usque ad basin spiculigeris et saepe e basi divisis, galbriusculis, suberectis vel inferioribus plus minus patulis denique erectis, filiformibus. Spiculae masculae pedicello longiusculo, filiformi stipitatae, foemineis subaequilongae; paleae tenuissime membranaceae, diaphanae, albido-stramineae vel violascentes, anguste ovatae, subaequilongae; palea inferior 5-, superior 7-nervia; stamina 8 - 12. Inflorescentia foeminea dense panniculata, multiflora, late pyramidata, usque ad 35 mm longa et 15 mm diam. metiens; axi angulato, valido; ramulis basin usque spiculigeris saepiusque inde divisis, scabris, confertiusculis, erectis vel inferioribus patentibus vel refratcis, basi sparse pilosis. Spiculae foemineae laterales, pedicellis scabris brevibus stipitatae, tenuissime membranaceae; paleae secus nervos pervalidos et confertos setosulae, lineares, 7-nerviae vel multinerviae, acutae, inferior paullo (3 mm) longior. Styli elongati, stigmatibus cylindricis, apice exsertis, plumosis, filiformibus. Caryopsis tenuiter lineato-striata, basi palearum nervis persistentibus involuta.

Brasilien, Amazonas, am Flusse Aripecuru (Spruce nr. 103), bei Fortaleza (Ule nr. 5952). - Paraguay, an des Ufern des Paraguay-Flusses (Balansa nr. 180).

2. Luziola pusilla S. Moore in Trans. Linn. Soc. 2. ser. IV (1895) 507. - Luziola contracta Hackel in Oesterr. Bot. Ztschr. 1902, 8.

Annua videtur, e radicibus fibrosis plus minus fasciculata, ascendens, saepe subcaespitosa, 0,15 - 0,17 m alta. Culmi brevissimi, raro basi geniculati, teretes, laeves, cum nodis glabri, simplices vel raro parce ramosi, monoici, nonnulli steriles folium unicum gerentes. Vaginae saepe apice acutae, nervo medio promimulo carinatae, margine nunc glabrae nunc praesertim apicem versus pilis brevissimis instructae, dorso nunc glabriusculae nunc pilis brevissimis praesertim prope apicem consitae. Ligulae breves, saepe basin usque fissae, membranaceae, ex ore manifeste prominentes. Laminae basi haud vel vix contractae, lineares vel angsute lanceolatae, basi annulo fusco concavo indurato a ligula disjunctae, saepe nervo medio promimulo praeditae, membranaceae, erectae, saepe flaccidae, planae, marginibus haud incrassatae et glabrae, utraque facie item grlabrae, usque ad 70 mm longae sueto minores. Inflorescentiae utriusque sexus ultra vaginas plus minus stipitatae vel emergentes; axibus tereteibus, glabris, laevibus; inflorescentia mascula valde rariflora, perlaxe usque ad 2-pinnatim panniculata, fusiformis; ramulis saepe e basi divisis, superioribus simplicissimis, breviter nudis. filiformibus, glabriusculis, erectis vel denique contractis; spiculae masculae erectae, longe pedicellatae, foemineis haud multo longiores; paleae tenuissimae membranaceae, diaphanae, saepe violascentes, ovato-lanceolatae, inferior 5-, superior 7-nervia, haec angustior et paullo brevior; stamina saepissime 8. Inflorescentia foeminea rariflora, laxe 2 - 3-pinnatim panniculata, ramulis ba-

sin usque spiculigeris et saepius hic parce pilosis, filiformibus; glabriusculis, 30 - 70 mm longis. Spiculae foemineae ereetae, breviter pedicellatae; paleae nervis multis brevissime denseque ciliatis et basi flexuosis, confertissimis (saepius 11) instructae, membranaceae, violascentes vel pallidae; palea inferior lineari-lanceolata, paullo brevior angustiorque. Caryopsis ovata, denique longitudinaliter manifeste costato-striata.

Brasilion, Amazonas (Spruce nr. 760), Goyaz (Glaziou nr. 224807, Rio de Janeiro (Glaziou nr. 15618, Ule nr. 4169), Sao Paulo (Regnell nr. 2021).

5. Luziola striata Balansa in Bull. Soc. Hist. nat. Toul. 1878, 231.

Perennis, culmi 50 - 150 mm alti, caespitosa, stolonibus longis radicigeris praedita. Folia plana, 40 - 80 mm longa et 3 - 4 mm lata, dorso margineque scabriuscula, lineari-lanceolata. Vaginae arctae, glabrae, apicem versus margine pubescentes, striatae.. Ligulae breves, exsertae, lanceolatae, paullo decurrentes. Panicula mascula pedicellis capillaribus, longiusculis, flexuosis, apice cupuliformi-incrassatis. Spiculae lineari-lanceolatae, remiter membranaceae, hyalinae, oblongo-lanceolatae; palea inferior obtusa, 5-nervia; palea superior paullo longior, 3-nervia. Inflorescentia feminea laxe panniculata, ramulis 2 - 3 solitariis, strictis, glabris, pedicellis scabriusculis. Spiculae majusculae (masculis duplo minores), per anthesin lineari-oblongae, maturitate inflatae, virescents. Paleae herbaceae, nervis validis, basi flexuosis. Caryopsis globosa, longitudinaliter perstriata, paleis arete inclusa.

Paraguay, am Ufer des Séjui (Balansa nr. 181). - Non vidi.

4. Luziola Doelliana Prod. nov. spec.- Luziola peruviana Döll (non Juss.) in Mart. flor. Brasil. II.2. (1871) tab. 5!

Gracilis, e radicibus fibrosis dense fasciculata, ascendens, florigera usque ad 0,5 m alta. Culmi raro basi geniculati, teretes, laeves, cum nodis fuscis glabri, simplices vel paullo ramosi, saepe folium unicum tantum gerentes steriles que. Vaginae culmi quam internodia saepe longiores, subcarinatae, apice paullo angustatae, margine dorsoque glabrae, usque ad 0,17 m longae. Ligulae diaphanae, tenuissime membranaceae, nitidae, lanceolatae, usque ad 10 mm longae. Laminae basi haud contractae, anguste lanceolatae, basi annulo fusco a ligula disjunctae, nervo medio vix manifesto praeditae, apice acutae, membranaceae, optime flaccidae, planae, marginibus haud incrassatae et scabriusculae, utraque facie plus minus scabridae, usque ad 0,3 m longae et 8 mm latae, basi quam ligulae angustiores. Inflorescentia mascula e vagina summa stipitata, subrariflora, laxe 2 - 3-pinnatim panniculata, late pyramidata, usque ad 0,12 m longa et 45 mm diam. metiens; axi valido, angulato, glabro; ramulis glabris, filiformibus, remotis, solitariis, basi breviter nudis, erectis vel denique contractis. Spiculae pedicellis gracillimis, longis, apice paullo incrassatis stipitatae; paleae glabrae, conferte nervosae, diaphanae, albido-stramineae vel violascentes vel rosea, ovatae, inferior 5 - 7-nervia, apice saepius obtuse denticulata; palea superior 7 - 9-nervia, paullo angustior; stamina 12 - 15. Inflorescentia foeminea e folii inferioris vagina emergens vel breviter stipitata, dens iuscule panniculata, multiflora, subpyramidata, usque ad 0,25 m longa ; axi laevi, glabro, angulato; ramulis solitariis, remotis, basin usque spiculatis, filiformibus, glabris, suberectis vel inferioribus subpatulis; spiculae pedicellis gracilibus, filiformibus stipitatae, parvulae (2 mm); paleae glabrae, lanceolatae vel maturtitate subglobosae, apice obtuse denticulatae, nervis multis flexuosis praeditae. Caryopsis paleis laxe inclusa, latissime ovata, profunde costato-striata.

Brasilien, Piauhy bei Oeiras (Martius); Bahia, am Flusse Sao Francisco bei Jozaeira und bei Caxoeira (Martius, Pric. Mex. Wiedensis).

5. Luziola leiocarpa Lindm. in Svensk. Acad. Handl. XXXIV (1908) 12, tab. 8.

Gracilis, e rhizomate subaquatico proveniens, usque ad 0,3 m alta saepe minor. Culmi basi saepius geniculati, teretes, laeves, cum nodis fuscis glabri, paullo ramosi, monoici. Vaginae culmi quam internodia nunc longiores nunc breviores, basi

subdilatatae, margine dorsoque glabrae, nervis transversis reticulatae. Ligulae hyalinae, ex ovatolanceolatae, margine nunc lacerae nunc basin usque fissae, ex ore longe prominentes, usque ad 4 mm longae. Laminae basi paullo contractae, nervo medio plus minus manifesto instructae, apice sensim acutae, membranaceae, suberectae, saepe flaccidae, planae, margine haud incrassatae et scabrae, supra aculeolis brevissimis serratis scabrae subtus laeves, usque ad 13 mm longae et 2-3 mm latae. Inflorescentia mascula ultra vaginam summam plus minus stipitata, rariflora, perlaxe 2 - 3-pinnatim panniculata, fusiformis vel rarius anguste cylindrica; axi tereti, laevi, glabri; ramulis basin usque spiculigeris saepeque e basi divisis, infime parce pilosis, filiformibus, glabris; spiculis longe pedicellatis, erectis, quam foemineae duplo longioribus; paleis tenuissime membranaceis, diaphanis, pallide roseis vel violascentibus vel albidis, subaequilongis, apice rotundatis et obtuse denticulatis, ovato-lanceolatis; inferiore 5 - 7-, superiore 7 - 9 -nervia. Inflorescentia foeminea multiflora, late pyramidalis, dense panniculata, ramulis basi breviter nudis inferioribus confertissimis superioribus remotiusculis, filiformibus, glabris, suberectis, infime parce pilosis, usque ad 50 mm longis; spiculis longe pedicellatis, erectis, lanceolatis vel denique ovatis, pusillis (1,5 mm); paleis secus nervos densissime pilosis, muticis, subisomorphis, violascentibus; inferiore late ovata, 7-nervia; superiore 7 - 9-nervia paullo longiore angustioreque lanceolata. Caryopsis oblongo-ovata, laevis.

Paraguay, zwischen Rio Apa und Rio Aquidaban (Fiebrig nr. 4940).

6. <u>Luziola gracillima</u> Prod. nov. spec. -

Gracillima, usque ad 0,55 m alta, ut videtur perennis, ascendens. Culmi saepissime basi conspicue geniculati, teretes, laeves, cum nodis flavis glabri, fere omnes remosi. Vaginae culmi quam internodia saepissime longiores, subcarinatae, margine dorsoque glabrae et hic saepe tuberculis pusillis consitae, violascentes, basi dilatatae apice sensim acutae. Laminae basi haud contractae, lineares, basi anulo fusco a ligula remotae, nervo medio paullo prominulo carinatae, membranaceae, erectae, marginibus haud incrassatae nec scabriusculae, utraque facie pilis brevissimis scabrae, usque ad 0,2 m longae et 3 mm latae. Inflorescentiae utriusque sexus e culmis distinctis ortae vel saepius uterque ex eadem vagina provenientes. Inflorescentia mascula sueto e vagina summa prodiens, breviter stipitata, rariflora, laxe panniculata, fusiformis; axi angulato, laevi, valido, glabro; ramulis brevissimis (20 mm), basin usque spiculigeris, hic haud vel vix pilosis; spiculis longe (5 - 6 mm) pedicellatis, erectis, quam foemineae 5 - 6-plo longioribus; paleis secus nervos validos brevissime pilosis, tenuissime membranaceis diaphanis, subaequilongis, apice saepe obtuse denticulatis, anguste ovatis, inferiore 9- vel saepe usque ad 11-nervia; superiore ut videtur constanter 7-nervia. Inflorescentia foeminea dense panniculata, cylindrica vel pyramidata nec unquam fusiformi, usque ad 70 mm longa, sueto e vaginis inferioribus cum mascula consociata prodiente; axi angulato, laevi, glabro; ramulis capillaribus, saepe e basi divisis, tota longitudine spiculigeris, ad 20 mm longis; spiculis palearum ratione longe pedicellatis, violaceis, lanceolatis vel maturitate subglobosis; paleis secus nervos densissime pilosis subisomorphis, minimis (1 mm); inferiore late elliotica. 7-nervia; superiore item 7-nervia. Caryopsis late ovata, glaberrima, dense punctato-striata.

Mexico, Staat Jalisco, bei Quadalajara (Pringle nr. 3867).

7. <u>Luziola bahiensis</u> Hitchc. in Contrib. U. S. Nat. herb. XII (1909) 234. - Caryochloa bahiensis Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 5. - Caryochloa caudata Trin. ex Steud. Nomencl. 2. ed. (1841) I, 301. - Luziola longivalvula Doell in Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 17. - Luziola longivalvis Benth. et Hook. Gen. pl. III.2. (1883) 1116, sphalm.

Perennis, gracilis, e rhizomate proveniens, decumbens vel erecta, usque ad 0,35 m alta. Culmi basi saepe geniculati, cum nodis glabri, ramosi, monoici. Vaginae culmi quam internodia longiores vel ea subaequantes, pallidae, margine dorsoque glabrae, nervis transversis sparse praeditae. Ligulae membranaceae, lacero.truncatae vel basin usque fissae, lanceolatae, acutae, ex ore longe prominentes. Laminae basi haud vel vix contractae, lineares, membranaceae, erectae vel flaccidae, planae,

margine haud incrassatae et glabrae, utraque facie nunc glabrae nunc parce pubescentes, 40 - 80 mm longae et 20 mm latae. Inflorescentiae utriusque sexus e culmis distinctis ortae, plus minus stipitatae, fusiformes, axi tereti, laevi, glabro. Inflorescentia mascula valde rariflora, perlaxe subsimplex vel 2-pinnata; ramulis saepe simplicibus, basin usque spiculigeris, filiformibus, usque ad 15 mm longis; spiculis suberectis, pedicellatis, 4,5 - 5 mm longis; palpis tenuissime membranaceis, diaphanis, linearibus et lanceolatis, inferiore 7-nervia, superiore 5-nervia, hac breviore; staminibus 3. Inflorescentia foeminea laxe 2-pinnatim panniculata, pyramidata, florens contracta denique patentissima, submultiflora; ramulis saepe simplicibus, absi brevissime nudis, filiformibus, glabriusculis; spiculis erectis, breviter pedicellatis, masculas longitudine ad 2/3 vel ultra aequantibus, 3,5 - 4 mm longis; paleis lineari-lanceolatis vel denique subovatis, membraneceis, virentibus vel pallidis, inferiore ex oveto lanceolata, in apicem sublinearem producta, 9-nervia; superiore 7- vel 9-nervia. Caryopsis subtilissime indistincteque striata, stylorum basi coronata.

Brasilien, Minas Geraes (Regnell III nr. 1375 , Widgren): Bahia (Salzmann).

Var. alabamonsis (Chamm.) Prod. - Luziola alabamensis Chapm. Fl. S. U. St. (1865) 584.

Non nisi palcis 5-nerviis minimisque (ad 2 mm) a typo differt.

Florida (Curtiss nr. 6871); Cuba (Wright nr. 3813).

8. Luziola peruviana Juss. Gen. 1 (1789) 33. - Luziola mexicana H.B.K. Nov. et Spec. I (1815) 199. - Milium natans Sprg. Syst. I (1825) 250. - Luziola brasiliana Moric. Pl. nouv. Am. (1833 - 36) 94. - Carpochloa brasiliensis Nees, Agrost. brasil. (1829) 299.

Gracilis, e rhizomate repente proveniens, ascendens vel basi repens vel natans, usque ad 0,4 m longa. Culmi teretes, laeves, cum nodis obscure fuscis glabri, simplices vel parce ramosi, nonnulli steriles folium unicum gerentes. Vaginae culmi quam internodia saepius breviores, subcarinatae, margine dorsoque glabrae, nervis transversis reticulatae. Ligulae tenuissime membranaceae, diaphanae, saepe basin usque fissae, nitidae, ex ore longe prominentes, usque ad 10 mm longae. Laminae basi haud contractae, lineares vel raro anguste lanceolatae, basi annulo fasco a ligula disjunctae, nervo medio subtus prominulo praeditae, apice longe acutae, membranaceae, erectae, planae, sicciores filiformi-involutae, marginibus haud incrassatae saepiusque piiis erectis scabridulae, utraque facie pilis brevissimis minute scabrae, usque ad 0,3 m longae et 10 mm latae. Inflorescentiae, utriusque sexus in culmis distinctis, masculae e foliorum superiorum vaginis emergentes vel stipitatae, perpauciflorae, perlaxe paniculatae, fusiformes vel pyramidatae, usque ad 80 mm longae et 45 mm diam. meticntes suete minores; ramulis erostis, glabris, paulo remotis, basi saepe brevi spatio nudis, ad 20 mm longis; axi glabro, tereti, tenui; spiculis pedicellis longis, apice paullo incrassatis, gracilibus stipitatis, quam foeminea duplo longioribus; paleis glabris, conforte nervosis, diaphenis, violascentibus vel roseis, ad nervos haud ciliatis, lanceolatis vel ovatis; palea inferiore raro 5-, sucto 7-nervia, mutica; palea superiore 7- vel raro 9-nervia, paullo angustiore; staminibus 8 vel pluribus. Inflorescentia foeminea e vaginis foliorum inferiorum emergentes, pyramidales, 25 - 76 mm longae; axi gracili, glabro; ramulis filiformibus, glabris, basin usque spiculigeris absique paupere pilosis, paullo remotis; spiculis pedicellis filiformibus, apice paullo incrassatis stipitatis, parvulis (2,25 mm); paleis lanceolatis vel denique ovato-ollipticis, muticis, secus nervos omnes setulis brevissimis erectis vel unciformibus donse consitis. Caryopsis latissime ovata, profunde sulcata, apice styli basi coronata.

Mexico (Pringle nr. 11227); Brasilien, ohne Standortsangabe (Sellow). Sta. Catharina (Schenck nr. 1972); Montevideo (Arechavaleta, Sellow nr. 597 d, 1454, Bettfreund nr. 544); Uruguay (Lorentz nr. 1249, Niederlein); Paraguay (Balansa nr. 2758, Fiebrig nr. 1069, Hassler nr. 8611, 8922); Bolivia (Fiebrig nr. 2189); Peru (Dombey nr. 143, Ruiz).

VIII. CARYOCHLOA Trin.

Caryochloa Trin. in Mem. Acad. Pétersb. 6. ser. 1 (1835) 119 et Diss. II. 249; Nees, Agrost. Brasil. (1829) 299; Steudel, Syn. pl. Glumac. I(1854) 5; Döll in Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 14; Hackel in Engl.-Prantl, Nat. Pflanzenf. II.2. (1887) 40. - Arrozia Schrad. ex Kth. Enum. 1 (1833) 11.

Monoica. Spiculae pedicellatae, utriusque sexus omnibus fere in ramulis mixtae, masculae superiores. Glumae nullae. Paleae utriusque sexus dorso rotundatae, tenuiter membranaceae, muticae, inferior 5-, superior 3-nervia nervis remotis. Stamina 6 filamentis brevibus. Styli 2, ima basi connati stigmatibus villosis, apice exsertis. Lodiculae collaterales, parvae. Caryopsis subglobosa, laevis, glabra hilo lineari caryopsim subarquante. - Gramen humile foliis elongatis, ligula elongata, inflorescentia stricta, terminali, submultiflora.

Species unica:

Caryochloa brasiliensis Trin. ap. Nees, Agrost. Brasil. (1829) 299. - Arrozia micrantha Schrad. ex Kth. Enum. pl. I (1833) 11. - Luziola micrantha Benth. in Journ. Linn. Soc. Lond. XIX (1881) 55.

Annua, e radicibus valide fibrosis plus minus fasciculata, ascendens vel erecta, usque ad 0,4 m alta. Culmi laeves, nodis glabris saepe radicigeris, glaberrimi, basi paullo tantum ramosi, nonnulli steriles folium unicum tantum gerentes. Vaginae apicem versus saepius angustatae, margine nunc glabrae nunc apicem versus pilosae, dorso item nunc glabrae nunc pilis brevissimis paucre consitae, nervo medio prominulo carinatae. Ligulae sueto basin usque fissae, membranaceae, diaphanae, acutae, elongatae (ad 10 mm). Laminae basi haud contractae, lineares vel anguste lanceolatae, apice sensim acutae, nervo medio subtus manifesto carinatae, infima basi annulo saepe sparse piloso indurato a vagina disjunctae, tenuiter membranaceae, suberectae, saepe flaccidae, margine haud incrassatae, glabrae, usque ad 0,3 m longae et 10 mm latae. Inflorescentia ultra vaginam summam manifeste stipitata, rarius emergens, laxius densiusve panniculata, erecta, cylindrica, ad 0,2 m longa; axi angulato, laevi, glabro, filiformi; ramulis saepius e basi divisis, usque ad basin spiculigeris infimeque saepius paupere barbatis, suberectis, tenuissime filiformibus, glabris, laevibus, usque ad 80 mm longis. Spiculae utriusque sexus pedicellis longis, apice paullo incrassatis stipitatae, masculae duplo fere foemineis longiores et multo rariores, paleis violascentibus vel albido-stramineis lanceolatae; spiculae foemineae usque ad 2 mm longae et 1,5 mm latae, paleis lanceolatis denique ovatis, secus nervos ciliatis.

Brasilien, ohne Standortsangabe (Riedel), Bahia, zwischen Rio das Contas und Coxoeira (Princ. Max. Wiedensis), Rio de Janeiro (Ule nr. 497).

Adnot. Varyochloa montevidensis Sprg. Syst. VII. Cur. post. (1827) 30 est Stipa panicoides Lam.

IX. ZIZANIA Linn.

Zizania Linn. Gen. 2. ed. (1742) 455 et Spec. 1. ed. (1753) 991 et Syst. 10. ed. (1759) 1269; Mchx. Flor. Bor. Am. I (1803) 74; Willd. Syst. IV (1805) 394; P. B. Agrost. (1812) 124; Kth. in Mem. Mus. II (1815) 75 et Gram. (1830) 7 et Agrost. (1833) 9; Trin. Fund. (1820) 206 et in Mém. Acad. Pétersb. 6- ser,,III (1839) 182; Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 4; Benth.-Hook. Gen. Pl. III.2. (1883) 1115; Hackel in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II.2. (1887) 40. - Hydropyrum Lk. Hort. Berol. I (1827) 252. - Melinum Kk. Handb. Nutzb. Gew. i (1829) 96. - Zizaniopsis Döll in Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 12; Hackel in Engl.-Prantl, Nat. Pflenzenfam. II.2. (1887) 40.

Spiculae unisexuales, monoicae, pedicellis tenuibus, praesertim in foemineis apice clavatis stipitatae, basi nodulo indurato cum paleis deciduo, in foemineis

saepe cupuliformi-evoluto cinctae, masculae foemineaeque in eadem inflorescentia parte inferiore nunc mascula patente superiore foeminea stricta, nunc spiculae utriusque sexus omnibus in ramulis mixtae. Glumae desunt. Spiculae maculae dorso rotundatae et subteretes, latiuscule lanceolatae, acutae, palea inferiore mucronata, 5-nervia, pistilli rudimento instructae vel carentes; palea superiore 3-nervia a praecedente involuta. Spiculae foemineae masculis nunc valde dissimiles nunc subisomorphae; palea inferiore longius breviusve aristata, 5 - 7-nervia, superiorem 3-nerviam involvente. Styli breviter vel longiuscule connati stigmatibus plumosis nunc occlusis nunc basi exsertis. Caryopsis linearis vel lanceolata, rarius ovata, hilo lineari plus minus distincte conspicuo. - Gramina paludosa foliis longissimis; pannicula terminali ramulis elongatis numerosis .

Conspectus specierum.

A Inflorescentiae pars superior foeminea, inferior mascula.
  I Nodi pilosi; pedicelli apice glabri: 1. Z. aquatica.
  II Nodi glabri; pedicelli apice pilosi: 2. Z. latifolia.
B Spiculae masculae foemineaeque inflorescentiae omnibus in ramulis mixtae.
  I Spiculis masculis pistilli rudimentum adest; spiculae foemineae masculis dissimillimae; arista paleis inf. spicularum feominearum quam paleae ipsae 2 - 3-plo longior.
    a Spiculae foemineae in ramulorum apices collatae; spiculae haud geminatae; 3. Z. Mezii.
    b Spiculae utriusque sexus mixtae, geminatae: 4. Z. bonariensis.
  II Pistilli rudimentum spiculis masculis nullum; spiculae utriusque sexus subaequales; arista paleae inferioris spic. feominearum brevis.
    a Inflorescentia densissima; spiculae foemineae 3,5 - 4 mm longae: 5. Z. microstachya.
    b Inflorescentia laxiuscula; spiculae foemineae 6 - 7 mm longae: 6. Z. miliaceae.

1. Zizania aquatica Linn. Spec. 1. ed. (1753) 991. - Zizania palustris Linn. Mant. II (1771) 295. - Melinum palustre Lk. Handb. I (1829) 96. - Zizania clavulosa Mchx. Flor. Bor. Am. I (1803) 75. - Hydropyrum esculentum Lk, Hort. Berol. I (1827) 252. - Hydropyrum fluitans Kth. Rév. Gramn. I (1833) 7. - Zizania effusa herb. Linn. ex Munro in Journ. Linn. Soc. VI (1862) 52.

Validissima, e rhizomate tereti proveniens, ascendens vel erecta, fasciculata vel solitaria, usque ad sesquimetralis. Culmi basi saepius geniculati, teretes, praeter nodos pilis brevissimis dense reflexo-pilosis glabri, simplices. Vaginae margine hyalinae et glabrae, dorso nunc glabrae nitidaeque nunc apice dense reflexo-pilosae, saepissime apice rotundatae. Ligulae ex ore longe prominentes, subcordatae vel triangulares, margine laceratae, pallidae vel rarius violascentes. Laminae latius angustiusve lanceolatae, basin versus angustatae, ad insertionem pilosae, nervo medio praesertim subtus permanifesto basin versus obtuse carinatae, membranaceae, suberectae, margine plus minus incrassatae et pilis brevibus erectisque, raro in duplici ordine serratis scabrae, utraque facie praesertim apicem versus scabriusculae nervisque transverse reticulatae, usque ad 0,8 m longae et 24 mm latae. Inflorescentiae saepissime e vagina summa emergentes vel breviter stipiatae, submultiflorae, basi pyramidatae masculaeque, apicem versus fusiformes foemineae; axi laevi, angulato. valido, glabro; ramulis inferioribus masculis temioribus superioribus foemineis subvalidis, basi breviter nudis et saepe pilosulis. Spiculae masculae erectae, tenuiter membranaceae, pallidae vel violascentes, pistilli rudimento instructae, paleis ad carinas paupere ciliatis. Spiculae foemineae angustissime lanceolatae masculis subduplo longiores et quam

maxime dissimiles; paleis coriaceis, paullo compressis, inferiore 7-nervia apice saepe dense longeque hirsuta, secus nervos, carinam, margines pilosa, longissime aristata, superiorem acutam, ad carinam ciliatam margine glabram involvente. Caryopsis linearis, styli basi breviter coronata.

Vereiniget Staaten von Nordamerika. Numerierte Sammlungen: Chase ap. Kneucker nr. 560, Drège nr. 1253, Eggert nr. 349, Hohenacker, Arznei- und Handelspfl. nr. 704, Krebs nr. 182, Geyer nr. 113, Merrill nr. 171, Nealley nr. 91, Tulen nr. 1630).

Obs. Var. angustifolia Hitchc. in Rhodora VIII (1906) 210, quae foliis quam in typo angustioribus differe dicitur, mihi ignota.

2. Zizania latifolia Turcz.in Bull. Mosc. 1838, 105. - Zizania aquatica var. latifolia Kom. ex Turcz. l.c. 261. - Hydropyrum latifolium Griseb. in Ledeb. Fl. Ross. IV (1853) 466. - Limnochloa caduciflora Turcz. ap. Trin. in Mém. Acad. Pét. 6. ser. III (1839) 185. - Zizania dahurica Turcz. ex Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 4.

Validissima, perennis, sequimetralis vel ultra. Culmi teretes, cum nodis glabri, simplices vel parce ramosi. Vaginae margine glabrae et hyalinae vel brevissime ciliatae, dorso glabrae, apice saepissime rotundatae, saepe nervis transversis reticulatae. Ligulae ex ore longe prominentes, laceratae, acutae vel subrotundatae, raro brevissime ciliatae, pallidae, usque ad 10 mm longae. Lamina lanceolatae, utrinque acutae, ad insertionem glabrae, basin versus saepe nervo medio obtuse carinatae, membranaceae, margine saepissime paullo incrassatae et pilis brevissimis saepe duplice ordine scabrae, usque ad 1 m longae. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus longe stipitata vel saepe emergens. basi laxe, apice densiuscule panniculata, multiflora, subpyramidata, superne foeminea basi mascula, usque ad 0,6 m longa; axi laevi, angulato, valido, ad ramulorum insertiones piloso; ramulis inferioribus masculis filiformibus superioribus goemineis subvalidis, omnibus basin usque spiculatis, usque ad 0,12 m longis. Spiculae pedicello apice clavato pilosoque stipitatae, basin versus saepius pilis consitae, masculae pallidae vel violascentes, erectae; paleis lanceolatis, glabris, remote nervosis, tenuiter membranaceis, pistilli rudimento instructis. Spiculae femineae (illae 14, hae 22 mm longae); palea inferiore saepe apice pilosa, longissime arista, annulo basali piloso cinctae, masculis quam maxime dissimiles multoque longiores ta, margine glabra. Caryopsis linearis.

Ostasiatisches Florengebiet, Mandschurei (Maximowicz, Komarow, herb. flor. Ross. nr. 1394); Korea (Faurie nr. 802); Japan (Maximowicz, Bürger, Naumann, Tokubuchi, Wichura nr. 766).

3. Zizania Mezii Prod. nov. spec.

Radices culmique partem inferiorem non vidi. Vaginae glabrae, apice truncatae. Ligulae magnitudine perinsignes (18 mm) in specimine mihi viso maifeste bipartitae. Lamina unica mihi ante oculos late lanceolata, ad insertionem dorso brevissime pilosa, apice sensim acutissima, nervo medio basin versus obtuse canaliculato, apicem versus evanescente praedita, Chartacea, suberecta, margine incrassata, piscabra, subaequilonga vel paullo breviore praedita; palea superiore 3-nervia, mulcula et tuberculosa, ad 0,6 m longa et 35 mm lata. Inflorescentia stipitata, densissima permultifloraque, fusiformis, ad 0,8 m longa, ramulorum ad insertiones dense albo-lanata, spiculas masculas saepissime apice gerens, axi pervalido, laevi, angulato, glabro; ramulis basin usque spiculigeris, inferioribus verticillatim confertis, suberectis, permultifloris, usque ad 0,1 m longis. Spiculae deciduae, basi nodulo indurato, saepe pilis rigidis consito, cum paleis deciduo insidentes, brevissime pedicellatae, masculae suberectae, femineis subduplo minores, pistilli rudimentis instructae; paleis lanceolatis, haud carinatis, tenuissime membranaceis, ad nervos tenuissime pilosis; palea inferiore 5-nervia, arista me pilosis; palea inferiore 3-nervia, mulcellis brevibus, apice clavatis et aculeolis densis, acutis instructis stipitatae,

masculis quam maxime dissimiles, anguste lanceolatae, ad nervos pilosae; paleis subcoriaceis, scabris, compressis, inferiore 5-nervia, arista duplo vel triplo longiore praedita; palea superiore 3-nervia, in acumen breve excurrente. Caryopsis oblonga, apice stylo coronata, longitudinaliter striata, linearis.

Tonkin (Balansa nr. 4558).

4. Zizania bonariensis Balansa in Bull. Soc. Hist. Nat. Toul. XII (1878) 228.

B rhizomate proveniens, repens. Culmi 1,5 m alti, simplices, foliorum vaginis tecti. Folia canaliculata et prope basin valida, linearia, longe paulatimque acuminata, 0,85 - 0,9 m longa et 10 - 20 mm lata, cum marginibus apicem versus scabriuscula, basi maculis fulvis instructa. Ligulae ovato-lanceolatae, acutae, integrae, glabrae, 10 - 20 mm longae. Inflorescentia longissima (0,7 - 0,9 m) axi quadrangulo; ramis ante anthesin contractis denique erectis, inferioribus trinis verticillatis, basi nudis ad insertionem paupere pilosis, angulatis, scabris. Spiculae deciduae, masculae et femineae mixtae pedicellis apice clavatis, subglabris, saepissime geminatis, altero breviore spiculae masculae longitudine, altero duplo quam illa longiore. Spiculae masculae per anthesin sunhiascentes, lanceolatae, oblongae. Paleae temiter membranaceae, subaequales, viridi-violascentes, inferior ovato-lanceolata, superiorem amplectens, acutissima, arista semilonga instructa, 7-nervia; superior angustior, acuta, 3 -nervia. Paleae nervis paullo prominulis scabris instructae. Stamina 6 linearia, flava, filamento antheram ad 1/3 aequante. Spiculae femineae clausae, lineares vel lanceolatae, denique oblongo-lanceolatae, paleis herbaceis, virentibus, scabris; inferiore dorso rotundata, lanceolata vel ovata, 7-nervia, superiorem amplectente, in aristam duplo vel triplo longiorem, scaberrimam producta; palea superiore multo nagustiore, dorso rotundata apice carinata, 3-nervia, acuta. Paleae nervis scabris prominulis instructae. Styli paleas subaequantes. Caryopsis in pericario achaeniformis, oblonga, subcylindrica, dorso paullo carinata, basi indestincte triangularis. apice rotundata, stylo permanifeste indurato coronata, longitudinaliter striata hilo lineari paleam subaequante.

Argentina, bei Buenos-Aires in Sümpfen (Balansa) - Non vidi.

Anmerkung. - Die Unterscheidung zwischen den Gattungen Zizania und Zizaniopsis beruhte im wesentlichen darauf, dass bei Zizania der obere Teil der Rispe rein weiblich, der untere Teil dagegen rein männlich war. Bie Zizania wich ausserdem der Bau der weiblichen Ährchen von dem der männlichen erheblich ab. Bei Zizaniopsis sind männliche und weibliche Spiculae in der Rispe gemischt und der Bau der Ährchen der beiden Geschlechter ist sehr ähnlich. In Zizania Mezii haben wir eine dem Bau der Spiculae nach mit Zizania nahe verwandte Spezies gefunden, die aber männliche und weibliche Ährchen in der überaus reichblütigen Rispe gemischt enthält. Also ist diese Art eine Grenzform zwischen den beiden bisher unterschiedenen Gattungen. Aus der Beschreibung der Zizania bonariensis geht hervor, dass diese mit Zizania Mezii nane verwandt sein muss. Aus diesem Grunde konnte ich die Scheidung von Zizania und Zizaniopsis nicht aufrecht erhalten, wenn auch zwischen Zizania aquatica, latifolia, Mezii einerseits und Z. microstachya, Z. miliacea anderseits Unterschiede bestehen, Die 3 erstgenannten Spezies haben zartere Blätter, im Bau voneinander abweichende männliche und weibliche Spiculae, in den männlichen Reste des Pistills, an den weiblcihen Ährchen am Grunde eine becherförmige, wohl ausgebildete Hülle, eine lange granne, eine schlankere Caryopsis. Diese Untcschiede genügen mir aber nicht zur Abgrenzung zweier Gattungen.

5. Zizania microstachya Nees ex Trin. in Mém. Acad. Pétersb. 6. ser. III (1839) 183. - Zizaniopsis microstachya Döll in Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 13.

B rhizomate repente proveniens, ascendens vel erecta. Culmi teretes, praeter nodos dense pubescentes glabri. Vaginae dorso durissimae, obtuse carinatae, cum margine glabrae, apice saepissime rotundatae, saepe hiascentes. Ligzulae longe acutae, laceratae, pallidae, manifeste striatae. Laminae basi haud vel vix contractae, anguste lanceolatae, nervo medio basin vesrus obtuse canaliculatae,

marginibus scabrae, utraque facie glabrae, suberectae, durae, usque ad 1,2 m longae saepius minores. Inflorescentia e vagina summa saepe emergens vel stipitata, permultiflora, dense panniculata, suberecta, fusiformis, semimetralis; axi angulato, valido, scabriusculo; ramulis basi longe nudis et saepe pilosis, subappressis, remotis, permultifloris, validis. Spiculae utriusque sexus paullo compressae, usque ad 4 mm longae; paleae subaequilongae et subisomorphae, valide nervosae, secus nervos ciliatae, inferior late lanceolata 7-nervia; superior lanceolata, acuta. Spiculae masculae femineis paullo latiores, palea inferiore paullo mucronata. Spiculae femineae graciliores, palea inferiore arista 4 mm longa instructa.

Brasilien (Sellow).

6. Zizania miliacea Mchx. Flor. Bot. Am. I (1803) 74. - Zizaniopsis miliacea Döll in Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 13.

E rhizomate valido, radices longas fibrosas gerente proveniens, ascendens vel erecta. Culmi teretes, laeves, cum nodis glabri, simplices. Vaginae obtuse carinatae, margine dorsoque glabrae, durissimae, apice saepe rotundatae. Ligulae longe ex ore prominentes, acutae, laceratae, manifeste striatae, pallidae. Laminae basi haud vel vix contractae, lanceolatae, obtuse canaliculatae, margine saepe incrassatae et pilis brevibus erectis scabrae, supra nunc glabrae nunc tuberculis instructae , subtus scabriusculae, usque ad 0,8 m longae et 25 mm latae. Inflorescentia e vagina summa plus minus emergens, permultiflora, 2 - 3-pinnatim panniculata, suberecta, saepius flaccida, fusiformis, usque ad 0,7 m longa; axi angulato, scabriusculo; ramulis basi longe nudis et pilosis, suberectis, remotis, permultifloris, saepe flexuosis. Spiculae utriusque sexus compressae, paleis subaequilongis (6 - 7 mm), subisomorphis, valide nervosis, secus nervos ciliatis; inferiore anguste lanceolata 7-nervia, superiore 3-nervia, acuta. Spiculae masculae paullo compressae, graciliores, palea inferiore breviter aristata (2 mm).

Vereinigte Staaten von Nordamerika; numerierte Sammlungen: Drummond nr. 450, 526 , Harper nr. 1840, Nealley nr. 29).

Species e genere exclusa: Zizania subtilis Raspr = Coleanthus subtilis Seidel

X. PHARUS Linn.

Pharus Linn. Syst. 10.ed. (1759) 1269 et Spec. 2-ed. (1763) 1708; Willd. Spec. IV (1805) 396; P.B. Agrost. (1812) 125, tab. 22 fig. 8; Trin. Fund. (1820) 204; et in Mém. Acad. Pétersb. 6. ser. i (1835) 108 et l.c. III (1839) 186; Nees, Agr. Brasil. (1829) 301; Steud. Syn. Pl. Glumac. I (1854) 8; Döll in Mart. Flor. Bras. II.2. (1871) 19; Benth. et Hook. Gen. pl. III.2. (1883) 1110; Hackel in Engl.-Prantl, Nat. Pflenzenfam. II.2. (1887) 39.

Spiculae unisexuales moniocae, geminatae vel ad inflorescentia apicem singulatae, altera feminea subsessilis vel brevissime pedicellata altera mascula longe pedicellata. Spiculae masculae minimae (2 mm) femineis multo breviores; glumae 2 membranaceae, paullo rotundatae, multinerviae, superior multo longior. Paleae masculae subaequales, tenuiter membranaceae, glumas superantes, inferior 1 - 3 - 5-nervia, superior 2-nervia. Stamina 6; pistilli rudimentum adest. Spiculae femineae multo longiores, glumis membranaceis, multinerviis, subaequalibus, lanceolatis, paleas ad 1/4 - 3/4 aequantibus, supra glumas articulatae. Palea inferior indurata, marginibus involuta, subtubulosa, pilis glandulosis plus minus hirsuta, paleam superiorem membranaceam, linearem, 2-nerviam, apice 2-fidam includens. Staminodia desunt. Stylus unicus filiformis, elongatus stigmatibus 3 filiformibus, apice emergentibus. Caryopsis subteres linearis. Squamulae minutae. - Gramina valida habitu valde peculiari. Folia nervo medio nervillos pinnatim proferente instructa, petiolo plus minus longo stipitata, torta ita ut facies inferior sursum spectet, apice sensim acuta, nervis transversis reticulata. Inflorescentia terminalis, laxius densiusve panniculata ramulis filiformibus, elongatis, remotis.

Conspectus specierum.

A Glumae femineae paleas ad 3/4 aequantes.
I Palea inferior mascula 1-nervia; palea superior feminea lanceolata: 1. Ph. glochidiatus.
II Palea inferior mascula 3- vel 5-nervia; palea superior feminea linearis.
a Glumae obscure fuscae; palea inferior feminea rostrata, dorso sub apicem hirsuta; glumae masculae 7- vel 9-nerviae: 2. Ph. scaber.
b Glumae virescentes; palea inf. feminea breviter acuta, a medio pubescens; gluma mascula 5-nervia: 3. Ph. virescens.

B Glumae femineae paleas ad 1/3 - 1/2 aequantes.
I Glumae quam palea subduplo minores; paleae usque ad 15 mm longae; spicula mascula cum pedicello femineas ad 1/2 - 1 aequantes.
a Palea inferior feminea tubulosa, depressa; laminae latiusculae.
1 Palea inf. feminea erecta, e basi brevi acumen perpendiculari-descendens: 4. Ph. latifolius.
2 Palea inferior apice hamato-incurva: 5. Ph. Mezii.
b palea inferior haud tubulosa; laminae anguste lanceolatae.
1 Palea inf. subcylindrica, breviter acuta, stricta: 6. Ph. pubescens.
2 Palea inferior feminea fusiformis, subulata, curvata: 7. Ph. micranthus.
II Glumae femineae paleis multiplo minores,; paleae perlongae (ad 25 mm); spiculae masculae pedicellis computatis femineis multiplo breviores.
a Vaginae declives. Spiculae mascula 2 mm metientes; femineae masculas 4 - 5-plo superantes; palea inferior praesetukm apice hirsuta: 8. Ph. vittatus.
b Vaginae ore aubauriculatae. Spiculae masculae 4 mm longae; femineae masculas subtriplo superantes; palea inferior tota longitudine pilis glandulosis hirtella: 9. Ph. cornutus.

1. Pharus glochidiatus Presl, Rel. Haenk. (1830) 345.

Pharus foliis oblongis, acuminatis, subtus scabriusculis; culmo superne e rhachi ramisque ejus villosis; glumis inaequilongis, multinerviis, glabris, acutis; palea inferiore glumis longiore, apice dorso glochidiato-strigosa. Affinis Ph. latifolio et scabro. Culmus (quoad fragmenta) sedecim pollices altus, compressus, glaber, superne sub pannicula villosus, nudus. Vaginae olongatae, distichae, compressae, carinatae, striatae. Ligula brevissima. Folia petiolata, petiolo canaliculato externe seriato, tertiam folii partem aequante, oblonga, basi acuta, apice acuminata, pagina inferiore versus marginem scabra, nervo medio prominulo, obscure viridia, concoloria. Panicula 12 pollices longa, erecta, composita, patens laxa. Rhacis inferne compressa superne angulata, villosa. Rami infimi abortivi, alterni, solitarii, distantes, patentes, angulati, inferiores ramulosi ramulis conformibus, superiores singulares. Locustae binae alternae, altera pedicellata mascula, altera sessilis feminea, pedicello masculo longior. Locusta mascula: pedicellus triqueter, hirsutus, semipollicaris, erecto-patulus, glumae inaequilongae obtusae, obsolete nervosae, inferior ovata, superiore oblonga duplo brevior. Flosculus paleis vix duplo longior, paleis oblongis, obtusis, inferiore 1-nervia. Stamina 3. Locusta feminea: glumae lanceolatae, inferior 9-nervia, basi pubescens, acuta, superior longior 7-nervia, glabra, acuta; palea inferior glumis quinta parte longior, lanceolata, marginibus involuta, cartilaginea, dura, 5-nervia,

supra tertiam partem sub apice doros glochidiato-strigosa, sub hac parte apiceque verrucoso-scabra, superior lanceolata, binervia, bicarinata, inter carinas verruculoso-scabriuscula. Stylus simplex. Stigmata tria exserta.

Peru (Haenke). - Non vidi.

2. Pharus scaber H.B.K. Nov. Gen. et Spec. I (1815) 196. - Pharus latifolius Lam. (non Linn.) Ill. III (1791) tab. 69, fig. 2.

Perennis, e stolonibus validis radicigeris proveniens, usque ad 1,2 m alta. Culmi teretes, laeves, cum nodis glabri vel apice saepius pubescentes. Vaginae culmi quam internodia longiores, paullo compresso-carinatae, apice subauriculatae, cum margine glabrae, nervis transversis singulis interdum instructae. Ligulae brevissimae, membranaceae, truncatae, paullo lacerae. Laminae petiolo sbtriplo breviore, valido, canaliculato, glabro instructae, oblongae vel obovatae, apice et basi sensim acutae, nervo medio permanifesto praeditae, coriaceae, margine scabriusculae, supra glabrae subtus aculeolis minimis scabriusculae vel scabrae, usque ad 0,33 m longae et 1/4 longitudinis latae saepe minores. Inflorescentia perlonge stipitata, submultiflora, erecta, late cylindriva, 0,3 m longa; axi pubescente vel villoso, angulato, valido; ramulis remotis, erectis vel inferioribus subpatentibus, praesertim basin versus subhirtellis, inferioribus ramulosis superioribus simplicibus. Spiculae masculae pedicello hirsuta usque ad 6 mm longo stipitatae. Glumae masculae obsolete nervosae, glabrae, inferior spicula permulto brevior, subovata, mutica, superior longior et acutior, ovata vel lanceolata. Paleae masculae membranaceae, lanceolatae, brevissime ciliatae, subisomorphae, glumam superiorem paullo superantes. Spiculae femineae lanceolatae, acutae, glumis oblongo-lanceolatis, fuscis, a paleis paullo superatis, inferiore acuta. Paleae femineae paullo vel vix inaequilongae, inferior lanceolata, depressa, apice hirta, superior subulata, linearis.

Mittel-und Südamerika: Guatemala (Mathieu); Costarica (Costar. Inst. herb. nr. 14642); Antillen: Cuba (La Sagra); Haiti (Ehrenberg, Mayerhoff nr. 55 A, Türckheim nr. 2633, Dux Paul de Württemberg); Sta. Luzia (Herb. Schreber, nunc Monac.) Trinidad (Gollmer). - Surinam (Weigelt); Cayenne (Poiteau); Venezolanisches Guyana (Rusby nr. 354); Columbia (Lehmann nr. 8833, Moritz nr. 690, Smith nr. 172); Brasilien, Amazonas (Martius); Bahia (Martius, Sellow nr. 307, Princ. Max. Wiedensis).

Nota. - Pharus scaber var. pictus Döll, in Surinam a cl. Wullschlägel lectus, qui foliis variegatis differre dicitur sed sterilis tantum congitus ets, mihi ignotus.

3. Pharus virescens Döll in Mart- Flor. Brasil. II.2. (1871) 21.

Perennis, stolonibus hiemalibus angulatis, crassis, squamas truncatas, laceratas, remotas gerentibus praedita, ascendens. Culmi teretes, laeves, cum nodis glabri, ramosi. Vaginae saepe internodia superantes, elongatae, subcarinatae, cum margine scabrae. Ligulae brevissimae, membranaceae, truncatae, paullo lacerae vel denticulatae. Laminae in petiolum validum, brevem, canaliculatum angustatae, oblongae vel raro ellipticae, apice et basi sensim acutae, nervo medio subtus permanifesto instructae, ciriaceae vel submembranaceae, margine glabrae, supra glaberrimae, subtus scabriusculae. Inflorescentia longius breviusve stipitata, submultiflora, erecta; axi hirto, angulato, valido; ramulis erectis, vel inferioribus subpatulis, praesertim basin versus hirsutis, paucifloris, inferioribus ramulosis superioribus simplicibus, basin usque spiculigeris, usque ad 0,15 m longis. Spiculae masculae pedicello hirsuto, 6 mm longo instructae, minimae (1,75 - m mm), glumis tenuiter membranaceis, virescentibus, glabris, obsolete nervosis, subisomorphis, gluma superiore triplo longiore quam praecedente; paleis paullo compressis, tenuiter membranaceis, lanceolatis, brevissime ciliatis, inferiore 2-nervia. Spiculae femineae erectae, sublineares vel cylindricae, depressae, tubulosae, spiculas masculas saepius paullo superantes; glumis ad 3/4 - 4/5 paleas aequantibus, pallide virentibus, tenuiter membranaceis, subisomorphis, glabris, lineari-ovatis, acutis; palea inferiore lanceolata, a medio usque ad apicem hirsuta, apice breviter mucronata; palea superiore lineari, subulata.

Mittel- und Südamerika: Guatemala, bei Cubilquiz (Türckheim nr. II. 48[illegible] - Brasilien, Amazonas (Ule nr. 5468), Bahia (Luschnath nr. 39); Hylaeanisches Peru am Rio Acre (Ule nr. 9144).

4. Pharus latifolius Linn. Syst. (1759) 1269. - Pharus lappulaceus Aubl. Guy. II (1775) 859. - Pharus glaber H.B.K. Nov. Gen. et Spec. I (1815) 196. - Pharus lancifolius Ham. Prodr. (1825) 8. - Pharus ovalifolius Ham. l.c.

Perennis, stolonibus brevibus, amentiformibus, squamas imbricatas gerentibus praedita, erecta, usque ad 0,6 m alta. Vaginae margine glabrae, subcarinatae, ore paullo auriculatae, elongatae. Ligulae breves, truncatae, margine paullo fimbriatae vel tenuiter incisae. Laminae in petiolum validum, glabrum, brevem, canaliculatum angustatae, lanceolatae vel oblongae, utrinque acutae, nervo medio subtus permanifesto praeditae, chartaceae, margine nunc laeves nunc praesertim apicem versus scabriusculae, supra laeves subtus sueto ad apicem scabriusculae, infima basi pilis singulis interdum praeditae, usque ad 0,5 m longae et 60 mm latae sueto minores. Inflorescentia longe stipitata, submultiflora, erecta, cylindrica vel breviter pyramidalis, laxe panniculata; axi puberulo, valido, angulato; ramulis praesertim basin versus hirsutis, solitariis, inferioribus ramulosis patulis superioribus simplicibus erectis. Spiculae masculae longe stipitatae, minimae (1,5 - 2 mm), glumis glabris, inferiore paleam ad 2/5 aequante, ovata, 1-nervia, superiore lanceolata, mutica, 3-nervia, paleas subaequante vel iis paullo breviore; paleis subisomorphis, lanceolatis, inferiore 5-nervia. Spiculae femineae subsessiles, spiculas masculas paullo vel haud superantes, lineares vel anguste lanceolatae, usque ad 12 mm longae; glumis 2 glabris, anguste ovatis, in acumen longiusculum excurrentibus, obscure fuscis, inferiore 7- vel saepius 5-, superiore 3- vel 5-nervia, paleas ad 1/3 - 1/2 aequante. Palea inferior depressa, tubulosa, apice saepe pilis brevibus unciformibus consita, glumas subduplo superans, elliptica, 5-nervia, breviter mucronata, a medio usque ad apicem glandulose-hirsuta, apice muda; palea superior glabra, linearis.

Mexico (Liebmann nr. 258, 550, Purpus nr. 6214); Antillen, Jamaica (Nichols nr. 190, Wullschlägel nr. 673), Cuba (Combs nr. 363, Linden nr. 1811), Sto. Domingo (Meyerhoff nr. 55), Portorico (Sintenis nr. 1905, Wydler nr. 217), Sto. Thomas (Eggers nr. 82), Martinique (Sieber nr. 337), Sta. Lucia (Crudy nr. 21), Trinidad (Krüger). - Ecuador (Eggers nr. 14688, 15188). - Brasilien (Dusén nr. 7753, Glaziou nr. 17926, Schenck nr. 2120, Sellow nr. 1106, 3774, 3952, 4094, Ule nr. 884); Paraguay (Bettfreund nr. 204, Fiebrig nr. 480 a, 5795, Lorentz nr. 61); Argentina (Lorentz nr. 493, Niederlein nr. 375, 574).

Var. parvifolius Döll in Mart. Flor. Brasil. II,2. (1871) 22.- Foliis late ellipticis, 80 - 130 mm longis, apice sensim breviter acutis, utraque facie laevibus, spiculis brevioribus.

Brasilien, Rio de Janeiro (Sellow nr. 16).

Var. angustifolius Prod.- Pharus parvifolius Nash ex Mitchc. in Contr. U. S. Nat. herb. XII (1909) 235. - Foliis minoribus, dilute viridibus, lanceolatis a typo differt.

Cuba (Eggers nr. 4439).

5. Pharus Mezii Prod. nov. spec.

Perennis, florifera usque ad 0,4 m alta, paullo fasciculata, ascendens vel erecta. Culmi glabri, vel pubescentes. Vaginae cum margine glabrae. Ligulae brevissimae, truncatae. Laminae in petiolum usque ad 0,1 m longum angustatae, oblongae, utrinque acutae, usque ad 0,18 m longae et 60 mm latae, margine apicem versus scabriusculae, utraque facie laeves. Inflorescentia longe stipitata, laxe paniculata; axi pubescente; ramulis solitariis, erectis, basi breviter nudis, infime incrassatis, remotis. Spiculae masculae pedicello usque ad 6 mm longo, pubescente stipitatae, brunnescentes, usque ad 2 mm longae; gluma inferiore quam superior 3 - 4-plo breviore, ovata, mutica; gluma superiore 2-nervia, paullo angusticre. Spiculae femineae subsessiles, masculas duplo superantes vel eas subaequantes, usque ad 15 mm longae; glumis lanceolatis, inferiore 5 - 7-, superiore 2-nervia, paullo angusticre, utraque ad 7 mm longa. Palea inferior tubulosa, lan-

ceolata, apice plus minus hamata, glumas subduplo superante, ad basin verruculosa apicem versus pilis glandulosis hirta; palea superior involuta, tenuiter membranacea, a latere visa subfiliformis, inter nervos 2 hirsuta.

Costarica (Costar- inst herb. nr. 17326).

6. Pharus pubescens Sprg. Neue Entd. 1 (1820) 241. - Pharus brasiliensis var. angustifolius Nees, Agrost. Brasil. (1829) 302. - Pharus brasiliensis Raddi ex Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 8. - Pharus angustifolius Döll in Mart. Flor. Brasil. II.2. (1871) 23.

Perennis, e rhizomate brevi, valido proveniens, florifera usque ad 1 m alta. Culmi teretes, laeves, glabri. Vaginae culmi quam internodia saepius longiores, subcarinatae, cum margine glabrae, perlongae. Ligulae margine fimbriatae vel laceratae, breves. Laminae in petiolum glabrum, laminas ad 1/3 aequantem angustatae, utrinque sensim acutae, margine nunc laeves nunc praesertim apicem versus scabriusculae, utraque facie laeves, subtus glauco-pubescentes supra obscure virides. Inflorescentia plus minus longe stipitata, erecta, submultiflora, laxe panniculata; axi gracili, pubescente; ramulis erectis vel per anthesin patulis, tenuiter filiformibus, hirtis, solitariis. Spiculae masculae pedicello longo hirsuto stipitatae; glumis obsolete nervosis, tenuiter membranaceis, inferiore minima (ad 1/9 paleam inferiorem aequante), superiore lanceolata, paleis paullo breviore; paleis lanceolatis, fuscis, inferiore 3-nervia. Spiculae femineae subcylindricae, acutae, 6 mm longae, spiculas masculas vix vel haud superantes; glumis obscure fuscis, lanceolatis; paleis quam gluma II. subduplo longiore, inferiore angustissime cylindrica, chartacea, 5-nervia, tota longitudine hirsuta; superiore lineari.

Brasilien (Sellow nr. 282). - Paraguay (Balansa nr. 2957, Lorentz).

Nota. Abildgaardia polystachya Sprg. Fl. Hal. Mant. II (1811) 29 et Abildgaardia polygama Sprg. Nov. Prov. (1819) mihi exclusae.

7. Pharus micranthus Schrad. in Nees, Agrost. Brasil. (1829) 302.

Perennis, stolonibus crassis, squamas imbricatas gerentibus praedita, florifera usque ad 0,45 m alta. Culmi teretes, laeves, cum nodis glabri, graciles. Vaginae culmi quam internodia sucto longiores, elongatae, cum margine glabrae vel sparse ciliatae, apice subauriculatae. Ligulae breves, margine raro fimbriatae vel lacero-truncatae. Laminae lanceolatae, utrinque sensim acutae, margine haud incrassatae et nunc laeves nunc scábrae, supra laevissimae subtus laeves, usque ad 0,16 m longae et 12 mm latae. Inflorescentia longe stipitata, late cylindrica, erecta, multiflora; axi pubescente; ramulis filiformibus, hirtis, inferioribus iterum ramulosis superioribus simplicibus, solitariis, basi breviter nudis. Spiculae masculae glumis fuscis, ovatis, valde inaequilongis; paleis lanceolatis, subisomorphis, muticis, 2,5 mm longis. Spiculae femineae anguste fusiformes, 6 mm longae; glumis quam paleae subduplo brevioribus, subisomorphis, lanceolatis; palea inferiore rostro nudo excepto tota longitudine pubescente, angusta, apice subulata, et paullo curvata, multinervia.

Brasilien, Bahia (pric. Max Neowiedensis nr. 108).

8. Pharus vittatus Lem. in Van Houtte, Fl. des Serres IV (1947) tab. 265.

Perennis, e stolonibus radices validas gerentibus ascendens, florifera usque ad 0,6 m alta. Culmi teretes, laeves, cum nodis glabri, ramosi. Vaginae elongatae, culmi quam internodia longiores, cum margine glabrae, saepe minute tuberculosae. Laminae obovatae, in petiolum brevem angustatae, apice sensim acutae, coriaceae, secundum nervorum decursus striis lutescentibus instructae, infima basi interdum sparse pilosae, margine laeves, utraque facie scabriusculae, usque ad 85 mm longae et 1/2 longitudinis latae. Inflorescentia perlonge stipitata, subpauciflora, erecta, usque ad 0,13 m longa; axi brevissime ciliato; ramulis validis, hirtis, solitariis, remotis, inferioribus sparsissime pilosis ramulosisque, superioribus simplicibus. Spiculae masculae pedicellis ad 6 mm longis, hirsutis stipitatae, 2 mm longae; glumis valde inaequalibus lanceolatis; paleis subaequilongis, anguste ovatis, tenuiter membranaceis. Spiculae femineae masculas cum pedicellis longitudine 4 - 5-plo superantes; gluma binae hirtae, linear-lanceola-

tae, acutae; palea inferior depressa, tubulosa, multinervia, chartacea, glumas multiplo superans, apice curvato-rostrata et praesertim hic glanduloso-hirta; superior temuiter membranacea, glabra, a latere visa anguste lanceolata vel viliformis, inter nervos binos hirsuta. Stamina 6.

Costarica (Costar. inst. herb. nr. 7514).

9. Pharus cornutus Hackel in Oesterr. bot. Ztschr. LII (1902) 9.

Culmi erecti, simplices, 3 - 4 dm alti, profunde striati, superne puberuli. Vaginae laxiusculae, internodia plerumque superantes, ore subauriculatae, glabrae; ligulae breves, truncatae, fimbriato-denticulatae, 10 - 12 cm longae, 5 - 6 cm latae, reversae, margine subundulatae, glaberrimae vel vix scaberulae, reticulato-venosae. Panicula oblonga, 12 - 16 cm longa, laxiuscula; axi ramisque solitariis erectis inferne breviter nudis pubescentibus. Spiculae masculae pedicello circiter 6 mm longo, pubescente fultae, 4 mm longae, brunnescents, glabrae; gluma I. spicula triplo brevior, lineari-lanceolata, acutiuscula, 1-nervis; II. spiculae 2/3 aequans, ovato-lanceolata, acutiuscula, 3-nervis; gluma florifera ovata, obtusa, 3-nervis; palea ei similis, binervis. Spiculae femineae brevissime pedicellatae a pedicello porrecto angulo fere recto patentes, maximae (2 - 2,5 cm longae) amsculas cum pedicellis subtriplo superantes; glumae steriles lineari-lanceolatae, acutae, 3-nerves, 4 - 5 mm longae, parce puberulae vel glabrae; gluma fertilis lineari-tubulosa, apice plus minus hamato-incurva, glumas 5-plo superans, tota longitudine (apice densius) pilis glandulosis hirtella; palea involuta, glumam aequans, acuta, binervis.

Costarica, bei Tsaki (Costar. inst. herb. nr. 9552). - Non vidi.

XI. LEPTASPIS R. Br.

Leptaspis R. Br. Prodr. (1810) 211; P. B. Agrost. (1812) 126; Kth. in Mém. Mus. II (1815) 75 et Gram. (1830) 11 et Agrost. (1833) 17; Steud. Syn. pl. Glumac. I (1854) 8; Miq. Flor. Ind. Bat. III (1857) 374; Benth. et Hooker, Gen. pl. III.2. (1883) 1110; Hackel in Engl.-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II.2. (1887) 40; Hook. fil. Flor. Brit. Ind. VII (1887) 95.

Spiculae unisexuales, monoicae, 1-florae, super glumas articulatae, secus panniculae ramulos breviter racemulosae, 1 - 2 inferiores racemuli femineae terminalis nunc multo nunc rarius vix minor mascula. Glumae 2, saepissime quam paleae multo breviores rarius eas aequantes, tenuiter membranaceae, haud carinatae, late ovatae, acuminatae, subaequales. Palea floris masculi inferior glumis similis sed multo magis concava et plurinervia, constanter spiculae longitudine; palea superior nunc bene evoluta anguste linearis, constanter 2-nervia vel raro fere abortiva. Palea floris foeminei inferior quam maxime notabilis insignissime concava marginibusque ore parvo excluso omnino connata, spiculae longitudine, sueto costato-nervosa, nunc subsymmetrica nunc saepius anatropa ita crvata ut os juxta basin positus evadeat; palea superior inclusa, nunc sueto apice ex ore prominens nunc raro subabortiva, saepissime linearis apiceque bifida. Stamina in floribus masculis 6. Stylus in flore foemineo unicus sueto longus rarius brevior, rectus vel curvatus; stigmatibus constanter 3 filiformibus, simpliciter plumosis. Caryopsis gluma inflata inclusa, libera. - Gramina habitu persingulari perennia, e stolonibus provenientes, foliis manifeste petiolatis, laminis planis, lanceolatis vel ellipticisnervo medio valido lateralibus tenuissimis his nervillis transverse fenestratim conjunctis praeditis. Panicula terminalis ramis laxe dispositis saepius verticillatis, sueto indivisis. Spiculae utriusque sexus pedicellatae.

Conspectus specierum.

A Palea inferior feminea infra apicem contracta, urceolata: 1. L. urceolata.
B Palea inferior feminea infra apicem haud contracta.
I Palea inferior feminea vix anatropha; apex fere basi

oppositus; stylus elongatus: 2. L. conchata.
II Palea inferior valde anatropa; apex juxta basin positus; stylus brevis.
a Ovarium glabrum: 3. L. cochleata.
b Ovarium dense pubescens: 4. L. Banksii.

1. Leptaspis urceolata R. Br. in Benn. Pl. Jav. rar. (1838) 23, tab. 6. - Pharus utriculatus Roxb. Flor. Ind. III (1832) 611. - Leptaspis zeylanica Nees ex Steud. Syn. Pl. Glumac. I (1854) 8. - Leptaspis manilensis Steud. l. c.

E rhizomate repente, elongato proveniens, ascendens vel erecta, semimetralis, valida. Folia vaginis valde elongatis, obtuse carinatis, nunc glabris et saepius laevissimis nunc dorso minutissime puberulis, apice auriculis 2 minutissimis breviter denseque pilosis praeditas; ligulis subnullis; laminis basi in petiolos usque ad60 mm longos, profunde canaliculatos, supra glabros productis, bene ellipticis, basi acutis apice breviter acumineatis, chartaceis, laevibus, glabris, dense transverse reticulatis, ad 0,2 m longis et 60 mm latis. Culmi valde abbreviati, vaginis omnino celati. Inflorescentia ultra vaginam summam longiuscule stipitata, submultiflora, abbreviata suetoque subcorymbose panniculata, vix ultra 0,2 m longa; axibus crassiusculis, angulatis, breviter pubescentibus; ramis omnibus multis insigniter verticillatis, basi ad 1/3 sterilibus tunc ramulos erectos, usque ad 50 mm longos, paucifloros gerentibus. Spiculae pedicellis crassis, apice clavatis stipitatae, sueto binae consociatae, masculae longiuscule stipitatae, omnino glabrae; glumis deciduis vel abortivis; paleis spiculae longitudine, inferiore valde concava, elliptica, apice late acutiuscula, tenuissime multinervia; palea superiore lanceolta, tenuissima, integerrima; stamina 6. Spiculae femineae pisatis majores, haud vel vix obliquae, brevius pedicellatae, glumis aequaliter spiculae longitudine, glabris, ellipticis, acutiusculis, tenuiter multinerviis; palea inferiore optime urceolata infra orem constricta, breviter pubescente, haud curvata, costis manifestioribus destituta; palea superiore ex ore prominente, anguste lineari, apice 2-fida; ovario glabro, stylo perlongo.

Ceylon (Thwaites nr. 972, Macrae); Malayische Halbinsel (Griffith nr. 6443, Ridley, Roxburg); Java (Horsfield nr. 90, Zollinger nr. 2459); Sumatra (Forbes nr. 1357); Borneo (Hose nr. 372, Winkler nr. 2165); Jolo-Archipel (Warburg nr. 14966); Neu-Guinea (Ledermann nr. 7784, Lauterbach nr. 921, 2881, Nyman nr. 34, 150, Rodatz et Klink nr. 175, Wiesenthal nr. 23); Philippinen (Clemens, Cuming nr. 1739, Elmer nr. 11066, 13368, Curran nr. 22672, Warburg nr. 14537, 14538).

2. Leptaspis conchifera Hackel in Bolet. Soc. Brot. V (1887) 211.

Rhizomate elongato, e nodis radicigeeo late repens, ascendens vel erecta, semimetralis, gracilis. Folia vaginis culmi quam internodia multo longioribus, obtuse carinatis, cum margine glabris, laevibus, apice haud insignius auriculatis; ligulis brevissimis, truncatis, integerrimis, glabris; laminis basi in petiolos incospicuos, concavo-canaliculatos, utrinque glabros angustatis, late lanceolatis, vel anguste ellipticis, tenuiter chartaceis vel submembranaceis, utrinque glabris laeviousque, valde transverse reticulatis, basi breviter acutis apice plus minus manifeste acuminatis, usque ad 0,3 m longis et 50 mm latis. Culmi valde abbreviati, vaginis omnino celati. Inflorescentia e vagina summa emergens, subpauciflora, laxe paupereque panniculata, subcylindrica, usque ad 0,5 m longa et 0,1 m diam. metiens; axibus validis, angulatis, brevissime pubescentibus; ramulis suberectis, raro singulatis saepissime paupere verticillatis. usque ad 0,18 m longis, basi ad 1/3 vel ultra sterilibus tunc ramulos erectos brevissimos, sueto 2-spiculatos gerentibus. Spiculae masculae breviter pedicellatae, glabrae, femineis vix minores; glumis 2 ex anguste ovato longe tenuiterque acuminatis, 1-nerviis, quam paleae plus quam duplo brevioribus; palea inferiore bene concava, late elliptica, breviter acuminata, tenuissime 7-nervia; palea superiore anguste lanceolata, apice bifida, valide 2-nervia; staminibus 6. Spiculae femineae subsessiles, glumis quam paleae plus quam duplo brevioribus, ex ovato breviter acuminatis, apicem versus pilosis, inferiore 1-, superiore 3 - 5-nervia; palea infe-

riore haud anatropa vero orem insertioni obversum gerente, non nisi apullo asymmetrica, obtuse 5-costata, dense pubescente; palea superiore ex ore prominente, lineari, apice 2-filda; ovario glabro; stylo tenuissimo, longissimo, recto.

Comoren (Humblot nr. 321); Ostafrika (Amani inst. herb. nr. 227, 1559, Buchwald nr. 348, Stuhlmann nr. 1310); Gaza-Land (Swynnerton nr. 410); Congostaat (Schlechter nr. 12998, Thonner nr. 139); Kamerun (Mildbraed nr. 2269, 4182, 4995, 7856, Preuss nr. 395, Zenker nr. 216, 535, 4152. 4952, Zenker et Staudt nr. 133); St. Thomé (Quintas nr. 148); Sierra Leone (Scott Elliot nr. 5550); Togo (Baumann nr. 94).

3. Leptaspis cochleata Thw. Enum. (1864) 357.

E rhizomate repente, elonagto ascendens, ad 0,4 m alta, gracilis. Folia vaginis culmi quam internodia longioribus, obtuse carinatis, cum margine glabris, laevibus; apice rotundatim subciliatinque auriculatis; ligulis brevissimis; laminis in petiolos vix ultra 10 mm longos, canaliculatos, margine supraque pilis ferrugineis obtectos contactis, late lanceolatis, basi subrotundatis apice obtusiuscule acuminatis, tenuiter chartaceis, vel membranaceis, glabris, utrinque laevibus, ad 0,12 m longis et 35 mm latis. Inflorescentia ultra vaginam summam bene stipitata, submultiflora, laxe panniculata, late subcylindrica, ad 0,25 m longa; axibus angulatis, brevissime pubescentibus; ramis omnibus usque ad 5-nis verticillatis, per anthesin suberectis, usque ad 0,15 m longis, ad 1/2 - 1/3 sterilibus tunc ramulos brevissimos valdeque distantes paucos perpaucispiculatos valdeque abbreviatos (vix ultra 10 mm) profornebibus. Spiculae masculae ultra femineas breviter stipitatae, glabrae, non nisi imperfecte mihi cognitae; gluma ut videtur unica, ovata, longe acuminata, 1-nervia; palea inferiore cymbiformi-concava, tenuissima, multinervia, spiculae longitudine; palea superiore abortiva; staminibus 6. Spoculae femineae praecedentibus satis majores, breviter pedicellatae; glumis 2 subaequalibus, e latissime ovato acuminatis, 3-nerviis, glabris vel prope apicem parce pilosulis; palea inferiore calceolatim anatropeque recurva orem haud tubulosam paullo super basin in latere superiore gerente, dense pubescente, costis 5 prominentibus recurvisque instructa; palea superiore ex ore prominente, lingulato-lineari, apice 2-fida; ovario glabro; stylo brevi, curvato.

Ceylon, Central-Provinzen (Thwaites nr. 896).

4. Leptaspis Banksii R. Br. Prodr. (1810) 211. - Leptaspis lanceolata Zoll. Syst. Verz. Ind. Archip. (1854 - 55) 53. - ?Leptaspis umbrosa Bal. in Bull. Soc. Bot. Fr. XIX (1872) 326.

E rhizomate breviter longiusve repente fasciculata, usque ad metralis saepissime satis minor, erecta, gracilis. Folia vaginis culmi internodia multo superantibus, carinatis, nunc cum margine glabris laevibusque nunc saepius dorso pilis brevissimis patentibus laxe conspersis, apice subito contractis longeque ciliolatis; ligulis subnullis; laminis in petiolos tenues, usque ad 30 mm longos, carinatos, praesertim supra breviter pilosos contractis, bene lanceolatis, basi sensim apice brevius acutis, submembranaceis, supra glabris dorso breviter patenterque pilosulis, usque ad 0,3 m longis et 40 mm latis. Culmi vaginis omnino celati, brevissimi. Inflorescentia ultra vaginam summam plus minus longe stipitata, pauciflora, laxe paupereque panniculata, usque ad 0,35 m longa et 35 mm diam. metiens saepissime praesertim satis angustior; axibus validis, angulatis, pubescentibus; ramulis constanter singulatis, basi brevi tantum spatio sterilibus tunc ramulos brevissimos erectosque sueto 2-spiculatos proferentibus. Spiculae omnibus partibus breviter pilosae, masculae breviter pedicellatae minores, glumis 2 subaequalibus quam paleae subduplo brevioribus, ovato-ellipticis, breviter acuminatis, 3-nerviis; palea inferiore spiculae longitudine, satis concava, apice obtusiuscula vel emarginella medioque acuminulata, tenuissime 7-nervia; palea superiore praecedentis longitudine, lineari, acuta nec 2-dentata, Spiculae femineae majores, glumis item paleam superiorem ad 1/2 aequantibus, ovato-ellipticis, acuminatis, 3-nerviis; palea inferiore valde calceolatimque anatropa orem prope basin anatropum gerente, angulis 5 recurv is perinsigni; palea superiore rudimentaria nec ex

ore prominente; ovario dense tomentoso; stylo brevi, curvato.

Australien, Queensland (Banks, Diels nr. 8295, F. v. Müller, Warburg nr. 19541); Neu-Guinea (Hellwig nr. 405, 408, Hollrung nr. 370, Lauterbach nr. 772, Warburg nr. 20920); Neu-Mecklenburg (Peekel nr. 352); Java (Zollinger nr. 2691).

Additamenta monographica 1922.

Auctore CARL MEZ.

(Fortsetzung von Seite 230.)

Ardisia novo-guineensis Mez nov. spec. - Arbuscula 4 - 5-metralis ramulis crassiusculis, tortuosis, novellis minutissime perobscureque ferrugineo-tomentellis mox glabratis cortice cinereo obtectis. Folia petiolis permanifestis usque ad 20 mm longis, crassis, profunde inciso-canaliculatis stipitata, bene elliptica, basi acuta apice breviter lateque acuminata, subcoriacea, utrinque dense prominulo-costata et laxe reticulata, integerrima, glaberrima, punctulis prominentibus secus marginem haud crebrioribus, dissitis, subtus secus costam quam maxime prosilientem atris lineoliformibusque consita, ad 0,25 m longa et 70 mm lata. Inflorescentiae e ramulis novellis laterales, bracteis manifestioribus destitutae, pauci- (ad 8-) florae, optime corymbosae, breviter stipitatae, quam folia permulto breviores, simplicissimae; pedicellis gracillimis, ad 20 mm longis, glabris, per anthesin saltem optime patentibus. Flores ereo-rosei, in alabastro acuti ad 8 mm longi, glabri; sepalis basi breviter coalitis, sese invicem bene tegentibus, suborbicularibus, apice emarginellis, tot margine dense ciliatis, punctis multis aterrimis pictis, per anthesin reflexo-patentibus. Petala basi breviter connata, apice late optimeque asymmetrice acutiuscula, punctis partim optime lineiformibus azris multis picta. Stamina petalis manifeste breviora, stylum superantia; antheris brevissime filamentatis, subtriangularibus, sensim acutis, dorso valde atro-punctatis. Ovarium glaberrimum, globosum; stylo subquadruplo longiore, gracili; stigmate punctiformi; placenta multiovulata. Bacca atra, globosa, ad 6 mm diam. metiens, prominenter punctulata nec maculata.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Hauptlager Mahu (Ledermann nr. 10556, Typus), 6786; Hügellager am Sepik (Ledermann nr. 12320). - Ardisiae Amherstianae A. DC. proxima.

Nota. Ejusdem videtur loci stirps sterilis Römer nr. 591, 852, in expeditione Germanico-Hollandica in sylvis primaevis ad "Nordfluss" collecta.

Ardisia aliena Mez nov. spec. - Arbor ramulis crassis, glaberrimis, teretibus, adultioribus cortice vernicoso-nitido obtectis. Folia petiolos usque ad 25 mm longis mihi visis, bene canaliculatis stipitata, elliptica, basi acuta apice breviter lateque subobscure acuminata, coriacea, integerrima, utrinque prominenter dense lineolatim costata et subtus praesertim marginem versus paullo reticulata, nitidula, haud manifestius punctata, ad 0,17 m longa et 55 mm lata. Inflorescentia e squamarum reductarum axillis laterales, crassiuscule longiusculeque pedunculatae, pauciflorae, abbreviate racemosae, glaberrimae, ad 60 mm longae quam folia multo breviores. Flores suberecto-patentes, pedicellis ad 15 mm longis stipitati, in alabastro obtusi ad 10 mm, per anthesin ad 20 mm diam. metientes; sepalis parvis, per anthesin reflexis, suborbicularibus, haud emarginatis, toto margine longe ciliatis, optime punctatis. Petala basi breviter connata, lobis crasse coriaceis, late ellipticis, ut videtur apice subsymmetrice rotundatis, haud manifestius punctatis. Stamina petalis bene breviora; antheris insigniter liberis, percrassis, mucronatis, dorso punctis multis parvis pictis, basi sagittatim filamentis brevi spatio anguste linearibus tunc subito valde dilatatis, quam antherae multo brevioribus insidentibus. Ovarium glaberrimum, subglobosum; stylo multo longiore, gracili; stigmatibus punctiformibus.

Neu-Guinea, Wälder von Kani (Schlechter nr. 17831). - Species habitu alieno,

ita ut cl. collector pro genere novo designaverit, ipse primo intuitu inter Conandria quaesiverim, sed antherae absque ullo dubio omnino liberae nec ullo modo conglutinatae. Ardisiae crassifoliae Mez proxima.

Ardisia Schultzei Mez nov. spec. - Arbuscula vel frutex ramulis novellis vix ac ne vix quidem ferrugineo-tomentellis celerrime glabratis, paullo angulatis. Folia petiolis vix 10 mm longis stipitata, bene elliptica, basi breviter acuta, apice brevissime lateque acuminata, chartacea, glabra, integerrima, costulis permultis dense parallelis utrinque prominulis et reti obscuro praedita, supra punctulis minutis multis secus marginem haud crebrioribus, nec lineolatim elongatis atris picta, ad 0,25 m longa et 90 mm lata. Inflorescentiae e ramulis novellis laterales, bracteis manifestioribus destitutae, ad 10-florae, breviter stipitatae, dense squarroseque subumbellatae, quam folia permulto breviores, glabrae; pedicellis patentibus vel inferioribus refractis, usque ad 12 mm longis. Flores in alabastro apice acuti, 7 mm longi; sepalis fere omnino liberis, basi sese invicem manifeste tegentibus, ovatis vel ex ovato latissime acutiusculis, toto margine dense ciliatis, punctis multis atris nec linsolatim elongatis pictis. Petala basi brevissime connata, late elliptica, apice asymmetrice anguste rotundata, punctulis nonnullis atris nullo modo lineolatis picta. Stamina petalis bene breviora; antheris brevissime filamentatis, ex elliptico mucronatim acuminatis, dorso prope apicem punctis paucis maximis, verruciformibus, aterrimis praeditis. Ovarium glaberrimum, laeve; stylo quam antherae paullo breviore, ovarium globosum plus quam duplo superante; pla centa multiovulata.

Neu-Guinea, Augusta-Fluss (Schultze nr. 122). - Ardisiae palembanicae Miq. accedit.

Ardisia apus Mez nov. spec. - Frutex metralis squarrosus ramulis gracilibus, glaberrimis. Folia petiolis usque ad 5 mm longis, vix canaliculatis stipitata, optime lanceolata, basin versus longe acuta, apice eleganter acuminata, glabra, margine perobscure obtuseque quasi undulata et hic incrassationibus distatnibus non nisi folii in pagina superiore reperiendis nec glandulas manifestiores bacteriiferas demonstrantibus aucta, chartacea, sublaevia, lineolis brevibus subtus valde dissitis picta, ad 0,12 m longa et 20 mm lata. Inflorescentiae in ramulis specialibus paucifiliatis apicales, plane sessiles, simplicissimae, perpauci- (ad 3-)florae, optime umbellatae, glabrae, petiolos bene superantes sed quam folia multo breviores; pedicellis gracilibus, ad 10 mm longis. Flores non nisi subfructiferi cogniti 5-meri, glabri; sepalis ad 1/3 longit. connatis, longis basi paullo imbricatis, ex ovato acutis, glabris nec margine ciliatis, punctis brunneis consitis. Ovarium fecundatum glabrum, dense prominenterque punctatum; stylo elegantissimo; stigmate punctiformi.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Schraderberg (Ledermann nr. 12015). - Absque dubio Ardisiae breviprdatae F. Müll., A. Pachyrhachi F. Müll. satis affinis, quae species cum nostratica num ad Crispardisiae subgenus removendae sind, ulterius inquirendum.

Conandrium Ledermanni Mez nov. spec. - Arbuscula usque ad 6-metralis ramulis apicem versus obscure subangulatis, glaberrimis, adultioribus cortice pallide cinereo obtectis. Folia petiolis ad 6 mm longis, inciso-canaliculatis stipitata, late lanceolata, basi rotundata, apice eleganter longeque acuminata, glaberrima, rigida, utrinque densissime prominenter reticulata, punctulis multis supra prominulis concoloribus subtus partim atris praedita, ad 0,13 m longa et 30 mm lata. Inflorescentiae inter folia normalia e squamarum minutarum axillis laterales, longiuscule stipitatae, simplicissimae, satis abbreviate racemosae subumbellatae, fructiferae usque ad 60 mm longae mihi visae quam folia multo breviores, glaberrimae; pedicellis ad 8 mm longis. Florum jam prädem defloratorum sepala fere libera, suborbicularia, apice non nisi minutissime obliqueque emarginella, margine subundulata brevissime sed manifeste ciliolata. Ovarii glaberrimi stylus gracilis, stigmate punctiformi.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Hunsteinspitze (Ledermann nr. 11138).

(Fortsetzung folgt.)

Die systematische Gliederung der Gramineen .

Von Dr. GUSTAV SCHELLENBERG (Kiel).

Die Arbeiten GOEBEL's (1), E. R. WALKER's (2) und JUL. SCHUSTER's (3), welche die theoretische Auffassung der Gramineen-Blüte dahin richtiggestellt haben, dass diese Blüte nicht als primär nackt, sondern als sekundär aus Blüten des Monocotylentypus verarmt aufzufassen ist, bedingen eine andere Stellung der Gramineen im System als die im EICHLER-ENGLER'schen System vorgenommene, sie bedingen aber auch eine andere Gliederung der Familie in sich. Die Familie muss, wie dies z.B. auch WETTSTEIN (4) tut, im System nach den Liliiflorae und den Farinosae, resp. Enantioblastae aufgeführt werden, wobei die Ableitung der Familie im Einzelnen noch unsicher ist.

So hat E. A. BESSEY (5), auf dessen Arbeit ich bei der Besprechung der systematischen Gliederung der Familie zurückkommen werde, den Anschluss der Familie an die Bromeliaceen versucht. Er denkt dabei nicht an den allerdings Gramineen-artigen Samen der Bromeliaceen mit seinem basalen Keimling, sondern er vergleicht die zweizeiligen Blütenähren mancher Bromeliaceen, z.B. der Gattung Tillandsia, mit den Grasähren. Ich halte allerdings eine solche Beweisführung nicht für ganz stichhaltig, ich kann mir nicht vorstellen, wie eine an Vegetation in dichten Beständen in ausgedehnten Fluren angepasste Familie(Gramineen) sich herleiten soll von einer Familie, deren Vertreter eine ganz andere ökologische Entwickelung eingeschlagen haben, deren Vertreter in ganz spezialisierter Weise zum Epiphytismus sich umbildeten. Man müsste wenigstens dann etwa von gemeinsamen Vorfahren der Bromeliaceen und Gramineen reden.

Die Schwierigkeit der Anknüpfung der Familie der Gräser an eine andere aus den Reihen der Liliiflorae und Farinosae liegt auch noch auf einem anderen Gebiete, nämlich bei der Samenanlage. Es steht noch nicht eindeutig fest, ob den Gramineen eine atrope hängende (oder nur schwach anatrope) Samenanlage zukommt oder ob die richtig anatrope, aufsteigende, aber mit der ganzen Raphe an der Fruchtknotenwand angewachsene Samenanlagen besitzen, wie dies neuerdings immer häufiger betont wird. Im ersteren Falle wäre der Anschluss der Familie, wie es WETTSTEIN (4) tut, bei den Enantioblastae zu suchen, jenen Farinosae des ENGLER-schen Systems mit atroper Samenanlage. In diesem Verwandtschaftskreise sind auch andere Familien zu einer grasartigen Ausbildung gelangt, so z.B. die Eriocaulaceae und vor Allem die Restionaceae. Wenn man die zweizeilige Blattstellung vieler Commelinaceae, deren knotige Stengel und deren bescheidete Blätter in Betracht zieht, so ist man sehr versucht, gerade hier den Ausgangspunkt der Gramineen zu vermuten, zumal auch die Commelinaceen eine ökologisch indifferente Familie sind, deren Glider sich nicht einseitigen Lebensverhältnissen angepasst haben, von denen also einseitige Anpassungen nach den verschiedensten Richtungen leicht denkbar sind.

Ist jedoch die Samenanlage der Gräser anatrop, so kommen für den Anschluss doch wohl nur Familien mit ebensolchen Samenanlagen in Betracht, ferner nur Familien mit mehligem Endosprem. Das sind unter den Liliiflorae die Juncaceen, von den Farinosae die Flagellariaceae, die Bromeliaceae und die in deren Nähe gestellten Rapataceae und Thurniaceae. Es soll aber hier nicht näher auf diese Verhältnisse eingegengen werden, ich wollte nur, angeregt durch die von BESSEY versuchte Ableitung der Familie, darauf hinweisen, dass es wünschenswert wäre, wenn die Samenanlagen der Gramineen der Beachtung unterzogen würden.

Wichtiger als sein Versuch der Ableitung der Familie ist BESSEY's Gliederung der Familie nach ganz neuen Gesichtspunkten. Da BESSEY's Arbeit (nach unveröffentlichten Notizen von Charles E. BESSEY populär dargestellt auch von LAMB (6)) wohl nicht jedem leicht zugänglich ist, so glaube ich seine Ansichten ausführlicher wiedergeben zu sollen. Ich schlisse mich ihm nicht völlig an, was jeweils betont werden wird, doch in den Grunszügen stimme ich mit ihm freudig überein.

BESSEY geht in seinen Erwägungen davon aus, dass wenn die Grasblüte eine reduzierte Monocotylenblüte des Baues K3, C3, A3 3, G3 ist, dass dann auch diejenigen Gräser, deren Blüte diesem Grundtypus am nächsten kommt, die primitivsten sind. Ein weiteres Kennzeichen des Ursprünglichen sind ferner die vielblütigen Ährechen, die Wenig- und Einblütigkeit der Ährchen ist sichtlich durch Ausfall von Blüten, also sekundär, erreicht worden. Diesen Anforderungen einer primitiven, reicher gegliederten Blüte und der Vielblütigkeit der Ährchen entsprechen am meisten die Bambuseae, und so sieht BESSEY diese Grupps als die primitivste an. Gerade hierin kann ich ihm aber nicht folgen. Ich muss vielmehr die Bambuseae für einen Seitenzweig ansehen, als einseitig ausgebildete Gruppe auffassen, die von einer nicht erhaltenen (auch fossil nicht) Gruppe abzuleiten ist. Von dieser Urgruppe ist ferner auch Streptochaete brasiliensis, jenes durch GOEBEL (1) eingehend untersuchte Gras abzuleiten, dessen einblütige Ährchen und komplizierte Einrichtungen zur Fruchtverbreitung es als weit verändert erkennen lassen. Ebenso stehen auch die übrigen Oryzeae (zu diesen wird Streptochaete gerechnet), der Urgruppe nahe.

Die Oryzeae nun will BESSEY von den Bambuseae direkt ableiten. Das geht meiner Meinung nach unmöglich, von den stark verholzten und verzweigten Bambuseae lassen sich Gräser vom allgemeinen Gramineenwuchs nicht herleiten, die Bambuseen sind selber Endzweig einer nicht weiter verfolgten Entwickelungsrichtung. Bei der Aufzählung der Gramineentriben, wo wir nur mit dem Vorhandenen rechnen und nur linear vorgehen können, ist BESSEY's Vorgehen gerechtfertigt, nicht aber bei der Aufstellung eines Stammbaums.

Wir haben uns als Anfang der Gramineen-Familie eine Gruppe ausgestorbener und auch fossil nicht erhaltener Formen zu denken, die vielblütige Ährchen besassen mit Blüten, die noch wenig vom Grundplan der Monocotylenblüte abwichen. Von dieser Urgruppe aus gingen verschiedene Entwickelungsrichtungen, wohl mehr als wir kennen, da wohl eine Reihe solcher Versuche zur Weiterentwickelung ausgestorben sind, ohne fossile Spuren zu hinterlassen. Von dieser Urgruppe zweigen die Bambuseen ab, welche sich in sich weiter differenzierten, z.B. einen Staminalkreis rückbildeten, beerige Früchte entwickelten, reich verzweigte Axe erwarben etc. Dann zweigen ferner von der Urgruppe jene Gräser ab, die wir als Oryzeae zusammenfassen und die durch den strichförmigen Nabel ausgezeichnet sind. Mit Recht betont BESSEY, dass diese Gruppe wohl unnatürlich ist und vermutlich recht heterogene Dinge vereinigt. Jedenfalls stehen aber alle Oryzeae der Urgruppe nahe, sie haben 6 Stamina z.B., sie sind aber andererseits schon weit abgeleitet, denn sie besitzen einblütige Ährchen.

Eine andere Entwickelungsrichtung der Urgruppe führte zum Aufstieg. Es ist das jene Richtung, welche die Blüte in der und geläufigen weitgehenden Weise reduzierte. In diesem Zweig sind nun die F e s t u c e a e mit ihren vielblütigen Ährchen die Primitivsten. BESSEY leitet die Festuceae von den Bambuseae ab, ich folge ihm auch hierin nicht, sondern suche die Ableitung direkt aus der Urgruppe, nachdem ich die Bambuseae als Seitenzweig von dieser ausgehen lasse.

Innerhalb der Gruppe der Festuceen, die sich also auszeichnet durch vielblütige Ährchen mit Blüten des uns aus unserer Flora geläufigen Baues, kam es zu den verschiedensten Variationen in Bezug auf Blütenzahl, Nervierung der Spelzen, Ausbildung der Grannen, Befestigung der Griffel etc. Drei Variationen führten zu weiterer Gruppenbildung:

Einmal veränderte sich der Gesamtblütenstand, indem die Rispe zur Ähre wurde mit zickzackartig gestalteter Axa, d.h. es zweigt sich die Gruppe der H o r d e e a e direkt von den Festuceae ab. Auch hier haben wir vielblütige Ährchen. Eine Weiterentwicleung fand auf diesem Weg nicht statt.

Eine zweite Entwickelungsreihe, die ihren Ursprung von den Festuceae nimmt, ist dadurch charakterisiert, dass bei den hierher gehörigen Formen die E n d b l ü t e n der Ährchen abortieren. Gleichzeitig verlängern sich die Hüllspelzen derart, dass sie das ganze Ährchen einzuhüllen vermochten, es bildete sich das, was wir als A v e n e a e bezeichnen. Die von den Aveneae eingeschlagene

Richtung geht dann weiter dahin, dass die Ährchen einblütig werden. d.h. zu den A g r o s t i d e a e .

Reicher gegliedert ist der dritte Ast, der von den Fetuceae ausgeht. Charakteristisch für diesen Ast ist es, dass hier nicht die Endblüten des Ährchens, sonern gerade entgegengesetzt die B a s a l b l ü t e n des Ährchens unterdrückt werden und dagegen die Endblüten die allein entwickelten sind. Solches ist der Fall bei den P h a l a r i d e a e , hier haben wir wenigblütige Ährchen, deren Endblüte allein einen Fruchtknoten enthält, während die weiter nach unten an der Spindel stehenden Blüten entweder männliche sind oder ausfallen, sodass nur Ihre Decksprelzen vorhanden sind.

Zum Aufbau der weiteren Entwicklung muss hier auf den Zerfall der Ährchen bei der Fruchtreife und auf die Ausgestaltung der Spelzen eingegangen werden. Vielblütige Ährchen zerfallen bei der Fruchtreife derart, dass die Ährchenspindel unter einer jeden Blüte bricht; sie zerfällt also in Teilstücke, deren jedes eine Frucht trägt. Die Hüllspelzen bleiben dabei an dem Zweig des Blütenstandes stehen, sie sind "leer" geworden, nachdem das Ährchen stückweise herausgefallen ist. Dieser Modus wird auch von vielen einblütigen Ährchen beibehalten; auch hier fällt die einzige Frucht aus den Hüllspelzen heraus, die ihrerseits auf dem Blütenstandszweig stehen bleiben. Bei solchen einblütigen Ährchen sind die Blütensprelzen oft an der Frucht ganz besonders verhärtet, wie solches bei den Agrostideen z.B. bei Milium und ebenso auch bei den Phalarideen der Fall ist.

Bei einblütigen Ährchen liegt aber der Modus nahe, dass nicht die Blüte aus den Hüllspelzen ausfällt, sondern dass die Abgliederung der Ährchenspiindel unterhalb der Hüllspelzen vorgenommen wird, dass diese also mit der Frucht verbunden bleiben und mit ihr abfallen. Solches komst bei einigen Agrostideen vor und ebenso bei den nun zu besprechenden Gruppen.

Es ist dieses Abfallen der Hüllsprlzen mit der Frucht, d.h. die Abgliederung der Ährchenspindel unterhalb der Hüllspelzen der Fall bei den P a n i c e a e . Hier sind zugleicg die Blütensprelzen verhärtet, während die Hüllsprelzen häutig bleiben.

Anders ist es in dieser Hinsicht bei den A n d r o p o g o n e a e und bei den diesen nahestehenden, von BESSEY nicht erwähnten kleinen Gruppen der Z o y s i e a e und T r i s t e g i n e a e . Hier sind die Hüllspelzen verhärtet, während die Blütensprelzen häutig bleiben. Die Abtrennung findet unterhalb der verhärteten Hüllsprelzen statt. Bei den Andropogoneae treten auch eingeschlechtige Blüten auf, derart, dass nicht, wie bei den anderen Gruppen einzelne Blüten durch Abort der Fruchtblätter männlich sind, sodass wir neben Zwitterblüten auch männliche haben, sondern dass nur eingeschlechtliche vorhanden sind. Beide Blüten stehen bei den Andropogoneae gemischt im gleichen Blütenstande.

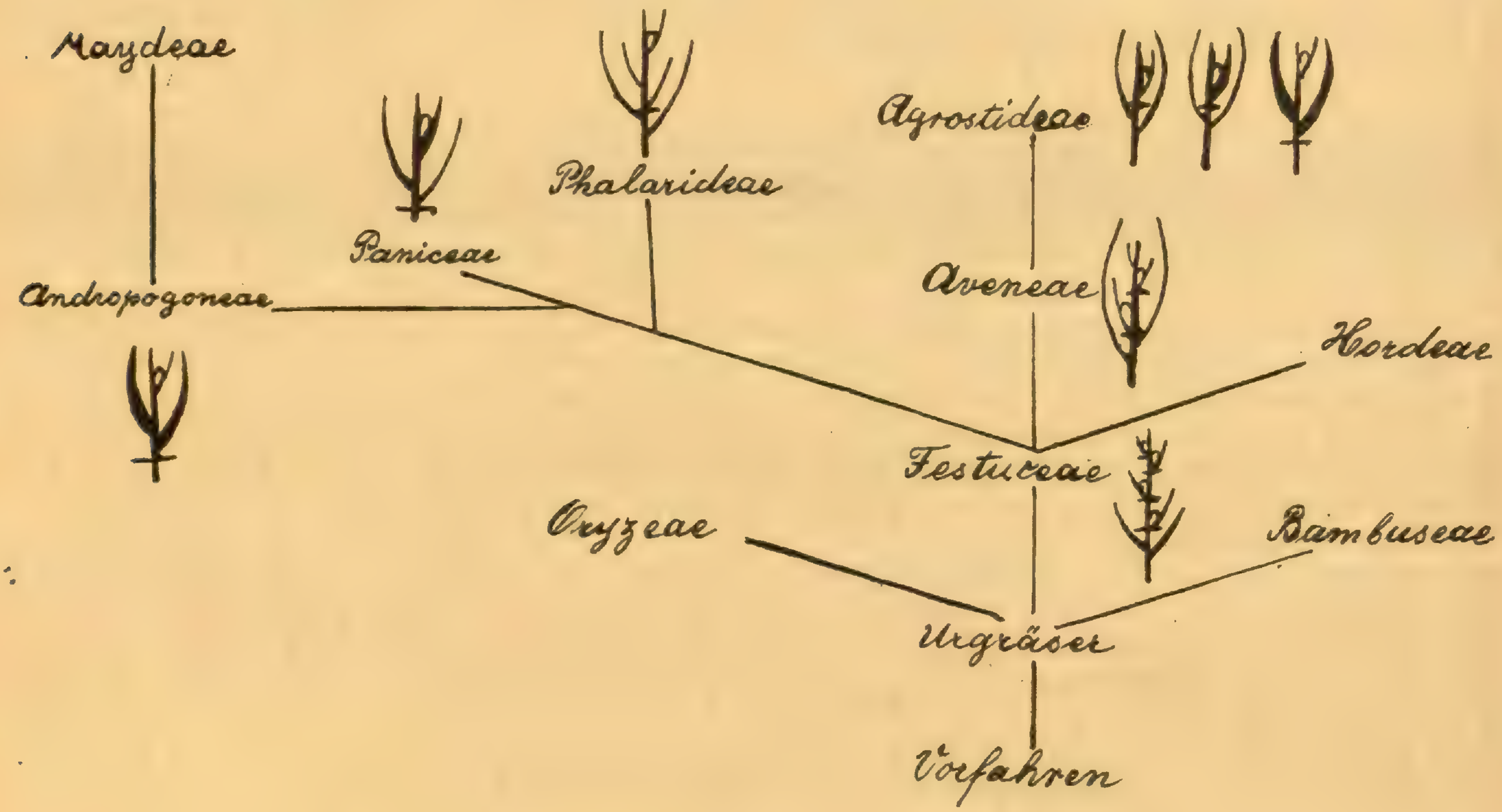
Bei den M a y d e a e endlich sind die eingeschlechtlichen Blüten zur Regel geworden. Sie stehen hier nicht im gleichen Blütenstande, sondern getrennt auf verschiedenen Blütenständen. Sonst sind die Verhältnisse die gleichen wie bei den Andronogoneae. Die Maydeae sind als höchstdifferenzierte Gruppe der Gräser aus der Entwickelungsreihe der Festuceae zu betrachten: also gerade umgekehrt wie es bishsr gehandhabt worden ist, da man eingeschlechtliche Blüten für primär gehaltne hat oder doch wenigstens an den Anfang des Systems der Gräser Stellte.

Eine grosse Gruppe ist bisher nicht genannt worden, die C h l o r i d e a e . BESSEY betrachtet sie als unnatürliche Gruppe , die lediglich auf Grund der Anordnung der Ährchen in zwei Reihen an der Unterseite von me st finger ig gestellten Ährenspindeln zusammengefasst worden ist. Hit Recht betort er, dass man auf Grund eines solchen Merkmals die beiden Gattungen Paspalum und Synthemisma, die doch dem Bau ihres Ährchens nach unzweifelhaft Paniceen seien, aus der Gruppe der Paniceen herausheben müsste. BESSEY schlägt vor, die Gruppe der Clourideen aufzulösen, diejenigen Gattungen mit vielblütigen Ährchen, wie z.B. Eleusind mit ihren völlig Poa-artigen Ährchen, unter die Festuceae einzureihen, andere Gattungen je nach der Ausbilduug ihrer Ährchen bei den Aveneae und bei den

Agrostideae unterzubringen. Es scheint mir dieser Vorschlag nicht unberechtigt zu sein, ebenso wie mir scheint, dass die Gliederung der Gramineen beginnend von den Festuceen von BESSEY glücklich gelöst worden ist.

Den folgenden Stammbaum habe ich an seiner Basis gegenüber dem BESSEY'schen in der eingangs besprochenen Weise abgeändert. Ferner habe ich zu jeder Gruppe, soweit es erforderlich schien, kleine schematische Aufrisse des Ährchenbaus beigegeben, die sich besonders zu einer schnellen Orientierung eignen werden, aber auch vergrössert zu Vorlesungszwecken mir recht brauchbar erscheinen. Die Stellen, an denen die Ährchenspindel zerfällt. sind durch Querstriche angedeutet.

Kiel, im März 1922.



Der Stammbaum der Gramineen.

Literatur-Verweise.

(1) Goebel, Ein Beitrag zur Morphologie der Gräser. Flora 81 (1895, Ergbd.) 17. - (2) Walker, in the Structure of the Pistills of the Grsaasa.. University Studis VI (1906) 203.- (3) Schuster, Über die Morphologie der Grasblüte, Flora C (1910) 213, - (4) Wettstein, Handbuch der system. Botanik, 2. ed. (1911) 818. - (5) Bessey, The Phylogeny of the Grasses, 19th Annual Report Michigen Acad. Sci. (1917) 239. - (6) Lamb, The Phylogeny of Grsses. The planz World XV (1912) 264.

Zur weiteren Kenntnis der Quellmoore des Preussischen Landrückens mit hauptsächlicher Berücksichtigung ihrer Vegetation.

Von H. STEFFEN (Allenstein).

Erklärung der gebrauchten Abkürzungen.

F.R. = Forstrevier; F. = Forsthaus; Bel. = Belauf, Schutzbezirk; Jg. = Jagen; N, O = Norden, Osten bezw. nördlich, östlich von etc.; Kr. = Kreis; Prof. = Profil; Q. M. K. = Quellmoorkuppe; Q. M. H. = Quellmoorhang; Q. M. S. = Quellmoorsumpf; G. M. = Gehängemoor.

EINLEITUNG.

Zu den am wenigsten bekannten Moorbildungen gehören unstreitig jene, die dem Austritt von Quellen oder Sickerwassern ihre Entstehung verdanken und in der Literatur unter dem Namen "Quellmoore" und "Gehängemoore" bezeichnet worden sind.

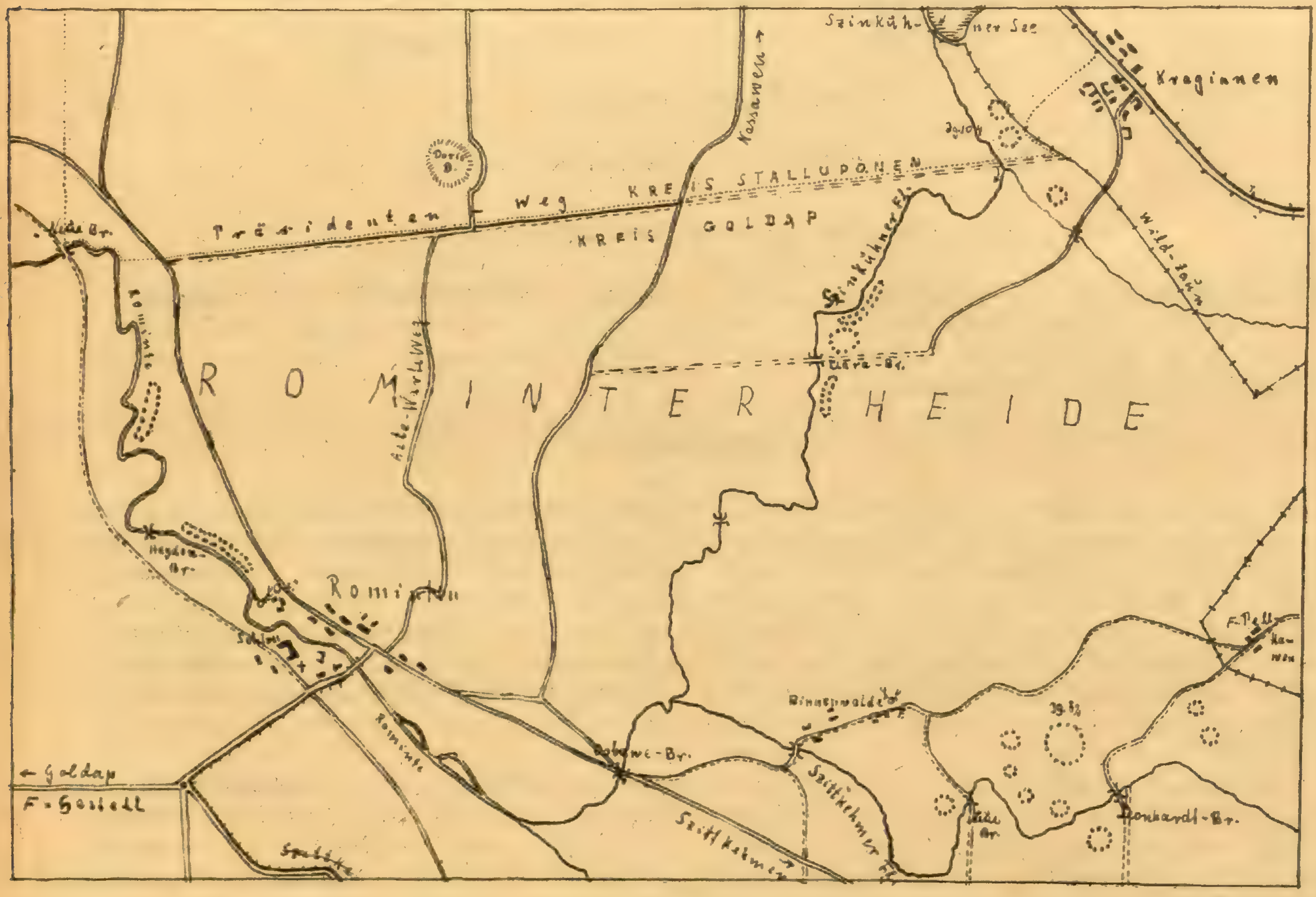
Es sind dies Moore von geringer Ausdehnung, die im ersten Fall als mehr oder weniger deutlich ausgebildete Kuppen meist am Fusse von Steilböschungen, doch auch an diesen selbst auftreten, im zweiten Talränder und geologisch verwandte Gebilde auf kürzere oder längere Strecken - entsprechend dem Austrittshorizont des Grundwassers - als deutlich geneigte Flächen begleiten und sich häufig bis zur Talsohle hinziehen.

Derartige Moorbildungen sind gelegentlich von SEIDTNER (1) , GRADMANN (2), FRÜH und SCHROETER (3) und bezüglich ihres geologischen Aufbaus und ihrer Entstehung ausführlich und grundlegend von H. HESS v. WICHDORFF und P. RANGE (4, 5) behandelt worden. Die Arbeiten der beiden letztgenannten Autoren beziehen sich hauptsächlich auf die kuppernförmigen Gebilde (Quellmoore im engeren Sinne), während über "Gehängemoore" zusammenfassende Abhandlungen noch nicht existieren.

Es lag daher schon längere Zeit in der Absicht des Preussischen Botanischen Vereins, die in seinem Arbeitsbereich liegenden Gebilde oben erwähnter Art in den Kreis seiner Untersuchungen zu ziehen, was in den Jahren 1914 - 17 durch die Beauftragung des Verfassers mit dieser Arbeit verwirklicht wurde.

Die in Frage kommenden Gebilde liegen über den ganzen Preussischen Landrücken zerstreut und zwar nicht gleichmässig und einzeln, sondern in mehr oder weniger zahlreichen Gruppen, die wiederum oft zu mehreren zusammenhängen und so Quellmoorgebiete (vergl. die Kartenskizzen auf der folgenden Seite und bei (4) bilden. Ein solches ist zunächst die Rominter Heide in den Kreisen Goldap und Stallupöhnen; ein zweites noch grössers die Borker Heide und ihre nähere Umgebung im Bereich der Kreise Goldap, Oletzko und Angerburg. Es enthält eine Gruppe von Quellmooren im Lenkuk-Tale, eine zweite am Rande des Skallischer Beckens bei Bahnhof Popiollen und Rittergut Rosental (beide Gruppen im Kr. Angerburg), eine dritte am Haassenen- und Pillung-See (Kr. Goldap) und eine vierte im Krebsbachtal bei Sawadden und Sokolken (Kr. Pletzko). Beide Gebiete besitzen zahlreiche und bedeutende Quellmoore; auf das letzte beziehen sich die erste und z.T. zweite Arbeit von HESS v. WICHDORFF und P. RANGE (4, 5). Ein drittes Gebiet liegt im Quellgebiet und Oberlauf der Alle in den Kreisen Neidenburg und Allenstein, steht aber an Zahl und Bedeutung seiner Moore erheblich hinter den beiden vorher genannten zurück. Dann wurden eine einzelne aber recht reichhaltige Gruppe zwischen F. Leschno und dem Wardung (oder Artung.) See im F. R. Por-

den, Kr. Allenstein und ein ganz vereinzeltes aber lang gestrecktes Gehängemoor bei Heinrichsdorf im Kr. Osterode untersucht. Das letzte, wieder recht bedeutende Gebiet liegt im Kr. Strasburg nnd enthält je eine Gruppe von Mooren bei



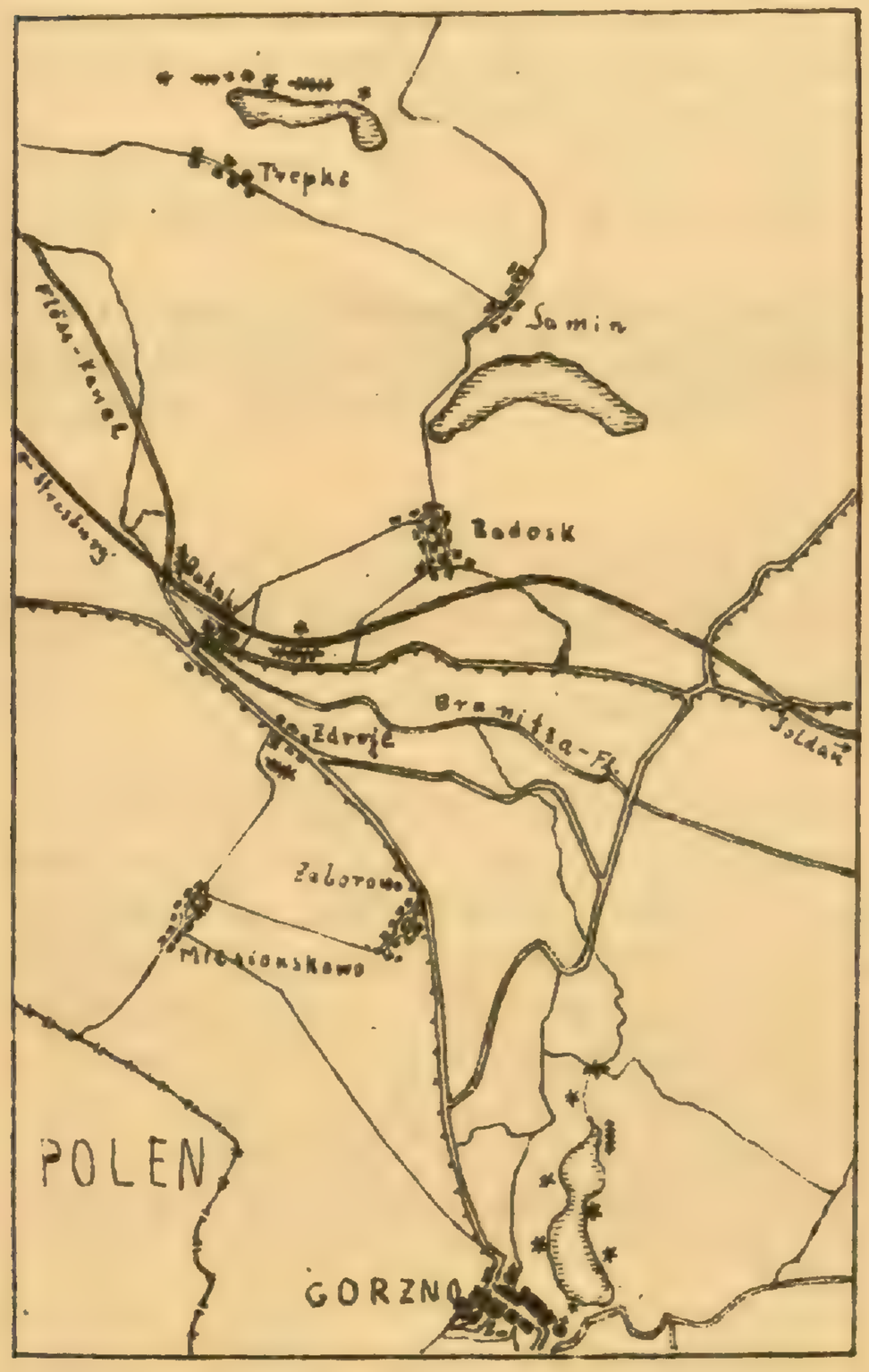
Quellmoor-Gebiet der Rominter Heide
Maßstab 1:50 000
○ ::::: : Quellmoore ..... Kreisgrenze

Bahnhof Radosk (Zdroje), im Becken des Corznoer Sees und am Trepkier See. - Ferner wurden noch einige vereinzelt liegende und wenig bedeutende Quellmoore beobachtet, deren Lage im Rext Erwähnung findet.

I. VERSUCH EINER GENETISCH-TOPOGRAPHISCHEN KLASSIFIKATION DER QUELLMOORE.

HESS v. WICHDORFF und P. RANGE geben als Hauptunterschiede zwischen Quellmooren und Gehängemooren an: "Während die Gehängemoore wesentlich in zwei Dimensionen als flach geneigte Flächen sich entwickeln, kennzeichnen sich die Quellmoore als deutlich dreidimensionale Gebilde, bei denen die vertikale Entwickelung bereits einen besonders wichtigen Punkt in der allgemeinen Charakteristik einnimmt" (4 p. 98). Ebenso werden (5, p. 322) die Gehängemoore als "flächenhafte zweidimensionale", die Quellmoore als "Wesentlich hügelige, dreidimensionale Gebilde" bezeichnet. In letzter Zeit scheint HESS v. WICHDORFF sogar den Namen "Gehängemoor" ganz fallen gelassen zu haben und dafür die Ausdrücke "Flächenhafte Quellmoore" bzw. "Flächebquellmoore" zu benützen, wie aus einer (in der Hauptsache referierenden) Arbeit von A. BERG (6) hervorgeht. Da nun aber im Aufbau der Gehängemoore das vertikale Wachstum in der abwechselnden Schichtung von Torf Kalktuff und eingeschlämmten Bestandteilen ebenso deutlich in Erscheinung tritt

wie bei den kuppenförmigen Gebilden, also von einer rein flächenhaften Ausbildung nicht eigentlich die Rede sein kann, so könnte sich der oben gemachte Unterschied nur auf die rein äusserliche Erscheinung der beiden Gruppen von Moorgebilden beziehen und ist daher, zumal er leicht irreführend sein kann, in den folgenden Betrachtungen fallen gelassen worden. Verfasser kann als wesentliche Unterschiede in topographischer Hinsicht nur die meist scharf umschriebene kreisförmige oder ovale Gestalt der "Quellmoore im engeren Sinne" und in genetischer deren Entstehung aus einem Quellpunkt anerkennen, während die ganz regellos gestalteten "Gehängemoore" aus einem grösseren wasserführenden Horizont längs einer Talwand entstehen.



Quellmoor-gebiet des Kr. Strasburg

Maßstab 1:100 000

* ++++ Quellmoore

Dazu kommt noch, wie schon FRÜH und SCHROETER (3, p. 271) erwähnen und HESS v. WICHDORFF und P. RANGE anerkennen, dass Gehängemoore genetisch oft echte Quellmoore sind, d.h. einer grösseren Anzahl mehr oder weniger nahe zusammenliegender Quellen ihre Entstehung verdanken. Derartige Gebilde sind vom Verfasser auf dem Preussischen Landrücken mehrfach beobachtet worden und sollen im folgenden, da sie wohl eine eigene Benennung verdienen, als "Q u e l l m o o r h ä n g e" bezeichnet werden, während der Name "G e h ä n g e m o o r" den durch Sickerwässer entstandenen Gebilden vorbehalten bleiben soll.

Diese so zu Tage tretende Mannigfaltigkeit der quellmoorartigen Gebilde vermehrt sich noch durch die von HESS v. WICHFORFF (5, p. 325) beschriebenen "Quellmoorsümpfe", die in geringer Zahl auch auf dem Preussischen Landrücken gefunden wurden; und so macht sich das Bedürfnis nach einer gemeinsamen, alle bisher erwähnten Ausbildungsformen umfassenden Benennung geltend, das noch durch die weiter unten darzutuende weitgehende Übereinstimmung im geologischen Aufbau und im Vegetationscharakter verstärkt wird. Der Verfasser schlägt daher hierfür den anscheinend ältesten und in diesem Sinne auch vielfach schon gebrauchten Namen "Q u e l l m o o r" vor. Dementsprechend wären dann die bisher unter dem Namen Quellmoore (im engeren Sinn) verstandenen kuppenförmigen Gebilde besonders zu benennen, wofür der Name "Q u e l l m o o r k u p p e" sehr geeignet sein dürfte, zumal er schon von HESS v. WICHDORFF (5, p. 323 ff) benützt worden ist.

Demnach hätte man vier Hauptarten von Quellmooren (der Name von jetzt ab immer im weiteren Sinne gebraucht!) zu unterscheiden, die folgendermassen zu charakterisieren wären:

I. Die Quellmoorkuppe. Entstehung aus einem oder seltener aus wenigen nahe zusammenliegdenden Quellpunkten; Lage nicht notwendig an einer Böschung; äussere Form mehr oder weniger deutlich kuppenförmig und scharf umgrenzt.

HESS v. WICHDORFF (vergl. 5, p. 323 - 324) unterscheidet hier drei verschiedene Typen A - C.

II. Der Quellmoorhang. Entstehung aus mehreren, mehr oder weniger voneinander entfernt liegenden Quellen, gleichzeitig Beteiligung von Sickerwasser nicht ausgeschlossen; Lage stets einer Böschung folgend, äussere Form daher in horizon-

aler Richtung lang hinziehend und nicht kuppenförmig, höchstens stellenweise hügelig.

III. Das Gehängemoor. Entstehung aus einem wasserführenden Horizonte ohne Beteiligung von Quellen; Lage und Form wie vorher, aber Oberfläche ziemlich eben wenn auch mehr oder weniger stark geneigt.

IV. Der Quellmoorsumpf. (Hess v. WICHDORFF (5) p. 324 ff, Typus D). Aus mehreren Quellen entstanden; schwach gewölbt oder ganz flach; infolge starker Erosion der Böschung am Grunde eines Kessels oder ohne Neigung. Vharakterisctisch ist ferner die Anwesenheit von offenem Wasser in Lachen und Rinnsalen.

Hierzu kommt noch eine weitere Gruppe von Bildungen, die nicht eigentlich zu den Quellmooren gerechnet werden dürfen, aber doch eine deutliche Verwandtschaft mit ihnen bekunden, nämlich:

V. Quellige Stellen in Flachmooren:Topographisch aus der Umgebung gar nicht hervortretend, aber Quelldurchtritt, auch wenn versiegt, an dem starken Schwanken der Moordecke, an der Temperatur und der Vegetation deutlich erkennbar. In Wiesen- und Waldmooren beobachtet.

II. ENTSTEHUNG UND GEOLOGISCHER AUFBAU.

§I Entstehung

Bezüglich der Quellmoorkuppen ist der geologische Aufbau von HESS v. WICHDORFF und P. RANGE eingehend untersucht und beschrieben worden. Er zeigt im wesentluchen abwechselnde Lagen von Torf und Kalktuff nebst Eisenocker und eingeschlämmtem Material, wie Ton und Sand. Sehr häufig finden sich subfossile Holzreste, seltener treten Haselnässe (im Torf) und Schneckenschalen (im Kalktuff) auf. Aus der Conchylienfauna hat sich das Alter der Quellmoorkuppen als dem jüngeren Alluvium angehörig bestimmen lassen (5, p, 336); im Einklang damit steht die bisweilen beobachtete Überlagerung von Flachmoor durch Quellmoore.

Überall, wo Verfasser Quellmoorkuppen geologisch untersucht hat (in der Regel durch Bohrungen, selten an Torfstich-Aufschlüssen), fand er diese Angaben bestätigt (vergl. die Figur auf der folgenden Seite). Hinzufügen muss ich nur, dass derartige Gebilde von geringer Dimension oft keinen Kalktuff abgelagert hatten, trotzdem an ihrer Quellmoornatur kein Zweifel besteht. Auch mit Erlen bestandene Quellmoore zeigten in der Regel keinen Kalktuff oder doch nur ausnahmsweise geringe Mengen davon, eine Tatsache, auf die weiter unten noch näher einzugehen sein wird. Ausdrükklich sei hier hervorgehoben, dass diese negativen Resultate nicht etwa auf ein mangelhaftes Arbeiten des benützten Bohrers zurückzuführen sind, eines schwedischen Zylinderbohrers, der eigens für die stratigraphische Untersuchung von Mooren gebaut wird. Wie zahlreiche Kontrollbohrungen ergeben, bringt der Bohrer vielmehr selbst ganz dünne Kalktufflagen auch in Abwechselung mit Torfschichten sicher zu Tage. Wenn auch Aufgrabungen, wie sie HESS v. WICHDORFF und RANGE haben benützen können, natürlich bessere, namentlich leichter übersichtliche Aufschlüsse ergeben, als dies Bohrungen jemals vermögen, so muss der benützte Bohrer doch - im Gegensatz zu dem von den genannten Autoren erwähnten - als geeignet anerkannt werden, einwandsfreie Resultate zu liefern.

Die Grösse der Quellorrkuppen wird von HESS v. WICHDORFF und RANGE auf 1,5 - 2 m, höchstens 3 m Höhe bei einem Durchmesser von 10 - 50 m angegeben. Diese Masse bedürfen einer Ergänzung, da der Verf. in der Rominter Heide auch Kuppen von erheblich grösseren Ausmessungen beobachtet hat. So wurden zwei solcher Kuppen am Wildzaun bei Kraginnen (SO Szinkuhner See) mit Hilfe der Bohrgestänges abgeschätzt und ergaben die Höhen von 6 - 7 und 7 - 10 m, wobei die Fehlergrenze mit Sicherheit das angedeutete Mass nicht überschreitet. LETTAU in Insterburg, dem ich die Angabe über ihre Lage verdanke, hatte sie (nach mündlicher Mitteilung) noch erheblich höher geschätzt, allerdings ohne Zuhilfenahme eines Vergleichsmasstabes; der Durchmesser ist 80 m und darüber. Ein anderes Quellmoor im Forstrevier Nassawen östl. Binnenwalde hat einen Längsdurchmesser von 200 m bei 4 m Höhe und ein solches am Szinkuhner See NO der Klarabrücke einen noch

Nr. 10
30 m
Maßstab: 1 : 100
Torf
Torf mit Kalktuff
Kalktuff
Ton mit Sand

etwas grösseren und 5 m Höhe. Die Horizontalmasse wurden durch Abschreiten gefunden. - Dass Gehängempore erhebliche Dimensionen namentlich in ihren Längsrichtugen aufweisen können, ist leicht verständlich. So wurden bei einem solchen am Trepkier Seebecken (Kr. Strasburg) gemessen: Länge 190 m, Breite (in der Richtung der Talböschung) bis zu 60 m und Höhe bis 8 - 9 m. Ein Gehängemoor bei Heinrichsdorf (Kr. Osterode) zieht sich fast 1 km längs eines Bachtales hin, ist aber im übrigen recht unbedeutend.

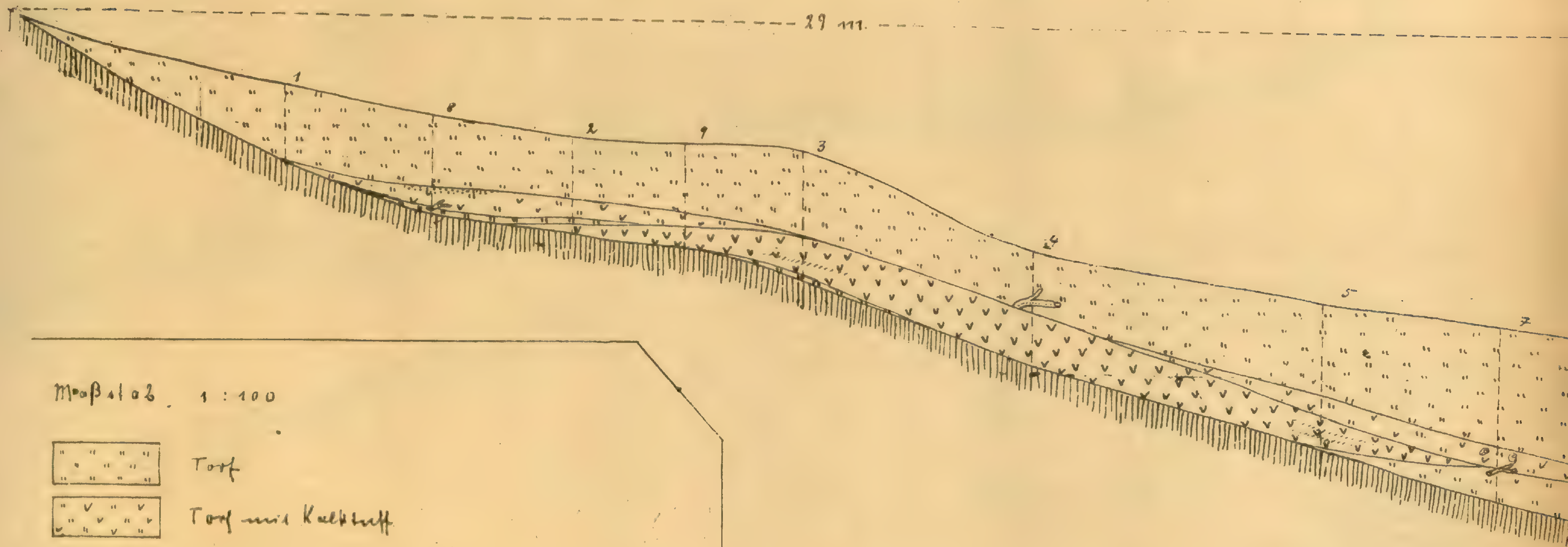
Bezüglich des geologischen Aufbaus der Gehängemoore und Quellmoorhänge ist bisher sogut wie nichts veröffentlicht worden. Verfasser hat daher eine grössere Anzahl dieser Gebilde in den Kreisen Goldp, Olrtzko, Allenstein, Osterode, Neidenburg und Strasburg durch Bohrungen untersucht. Es ergab sich dabei, dass sie in allen wesentlichen Punkten mit den Quellmoorkuppen übereinstimmen. Bei mächtigeren Gebilden wexhselten Lagen von Torf, Kalktuff, eingeschlämmtem Material (ton und Sand) und Eisenocker oft regellos miteinander ab. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse ist eine Anzahl von Querprofilen, die aus Reihen in der Richtung des Querdurchmessers verlaufender Einzelbohrungen ("Bohrprofilen") rekontruiert werden konnten, graphisch dargestellt und auf Seite 265, 267 - 269 veröffentlicht worden. Wie darauf zum Ausdruck gebracht worden ist, enthält der Torf hin und wieder kleine Molluskenschalen - die von dem Bohrer aber meist nur in unbestimmbaren Fragmenten gefödert werden - oft bei gleichzeitiger Anwesenheit von viel Seggenwurzeln und Diatomeenschalen: Sumpftorf. Bei Mooren geringer Ausdehnung fehlt Kalktuff gewöhnlich, häufiger jedenfalls, als bei entsprechenden Quellmoorkuppen. Dafür pflegt der Torf hier besonders feucht zu sein. Die Schichtenfolge ist manchmal - besonders bei Anwesenheit von Quellen - auf kurze Entfernung (10 m) in Lagerung und Material stark wechselnd, wie parallele Reihen von Bohrungen an einem Gehängemoor am Szinkuhner Fluss (Rominter Heide) und an dem Quellmoor-Hang am Wardung-See Kr. Allenstein zeigen (vergl. die Profile). Der Torf ist in der Regel von Wasseradern durchzogen, die öfters recht zahlreich sind. Ein Aufschluss an einem Torfstich am Trepkier Seebecken zeigte besonders viele davon, die durch den Stich angeschnitten waren. Bei Bohrungen entquillt daher dem Boden reichlich Wasser, wenn eine solche Ader getroffen wird. Am besten war diese Erscheinung bei einem kleinen Gehängemoor ohne Kalktuffablagerung am Gorznoer Seebecken (Kr. Strasburg) zu beobachten. - Bemerkenswert ist ferner, dass darauf hin chemisch untersuchte Torfproben sich als mehr oder weniger eisenhaltig erwiesen, von geringen Spuren bis zu 2/3 der Gesamtmenge. In den allermeisten Fällen erweist sich der Torf auch nicht frei von Ton und Sand. Die Proben zeigen gewöhnlich davon 5 - 10% der lufttrockenen Gesamtmenge. Im Flede ist dieser Umstand nicht zu erkennen, und wegen seiner Häufigkeit ist er bei nicht höherem als dem oben angegebenen Gehalt auch in den Signaturen der graphischen Darestllungen nicht berücksichtigt worden.

Bei manchen in Bachtälern entstandenen Gehängemooren kann es infolge andauernder Torfanhäufung zu einer fast vollständigen Ausfüllung der Talrinne kommen, da dem Moorhang fortwährend Wasser entsickert und so zu immer neuer Versumpfung und Moorbildung Veranlassung gibt. Derartige Bildungen ähneln dann topographisch gewöhnlichen Wiesenmooren, gleichen ihnen auch geologisch - wenigstens in den oberen Schichten - durch den Mangel an Kalktuff. Indessen geben die sich durch senkrecht zur Längsrichtung des Tals abwärts sickendes Wasser oder die Beschaffenheit ihrer unteren Schichten als echte Quellmoore zu erkennen. Es gehören herher die Gehängemoore an dem Zufluss des Komusiener Sees NW. Adlershorst, im Bachtal am Czarnauer See bei Kaltenborn und im Alletal bei Oelau (sämtlich Kr. Neidenburg, vergl. Reihe XVI, XVIII, XIX, XX des Bohrregisters).

Gehängemoore dieser Art werden auch von FRÜH und SCHROETER)M; p. 284) für die Schweiz erwähnt.

Überaus häufig fanden sich innerhalb der Quellmoore subfossile Holzreste, von denen 7 von Herrn Prof. Abromeit zu Alnus glutinosa und 3 zu Picea excelsa gehörig bestimmt werden konnten. Dagegen ist die jetzige Oberfläche in den weitaus meisten Fällen waldlos. Diese auffallende Tatsache, die auch HESS v. WICH-

Nr 1. Gehänge-Moor im Seebecken von Gorzno. Kr. Strasburg Opr.
(Bohrregister Reihe XXVIII



Maßstab 1 : 100

Torf

Torf mit Kalktuff

Kalktuff : Holzrafte

Sumpftorf mit Resten von Schneckenschalen

Ton lagen

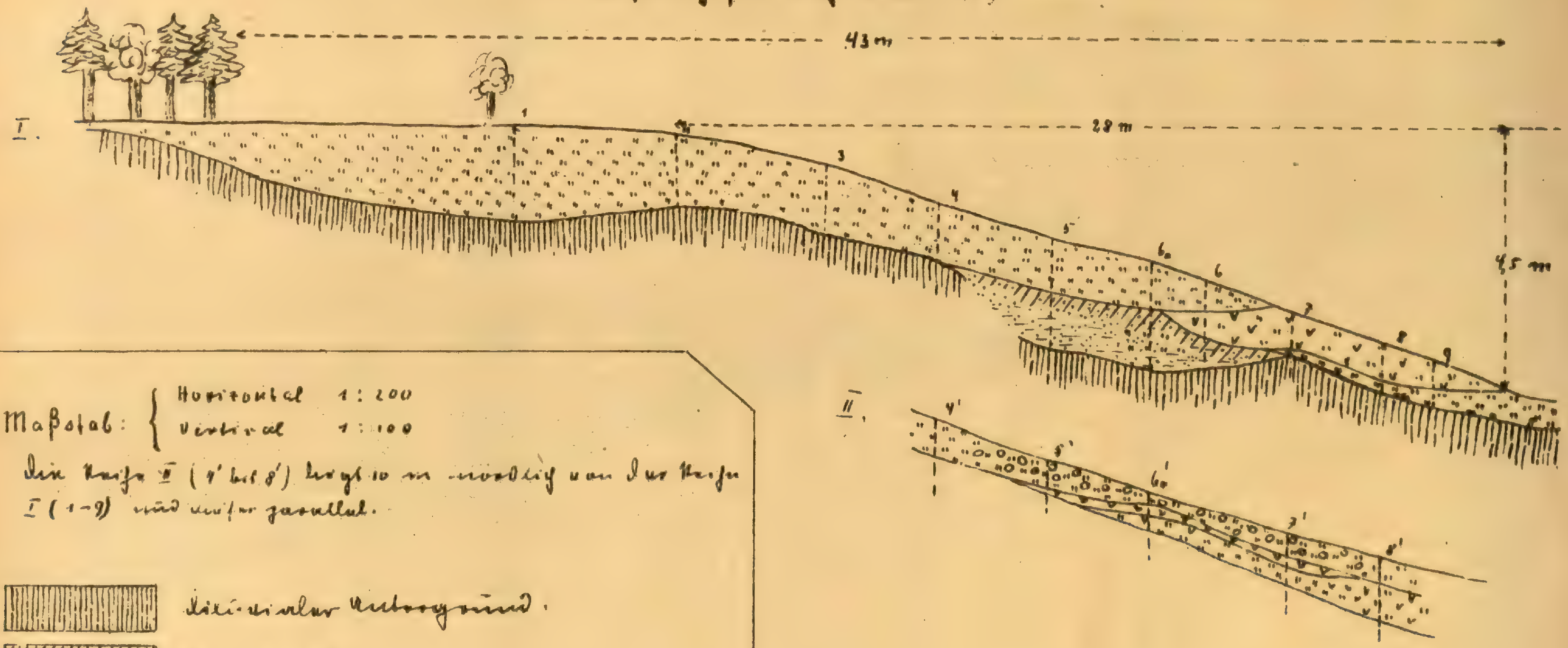
Sand

Diluvialer Untergrund.

Steffen Quellmoore 26

Nr 2. Gehänge-Moor am Szinkuhner Fluss, N.O. Klara-Brücke (Rominter Heide)

(Sondierungsstelle Reihe $\overline{II}$ m². $\overline{I}$)



Maßstab: { Horizontal 1 : 200
Vertical 1 : 100

Die Reihe $\overline{II}$ (4' bis 8') liegt 10 m westlich von der Reihe $\overline{I}$ (1–9) und dieser parallel.

- diluvialer Untergrund.
- toniger Sand.
- feinster Sand.
- Torf.
- Kalktuff
- Torf mit Kalktuff.
- Rasen-, Faulschlamm- und Torf.

Nr 3. Quellmoor-Hang am Wadang-See. Kr. Allenstein. (I)

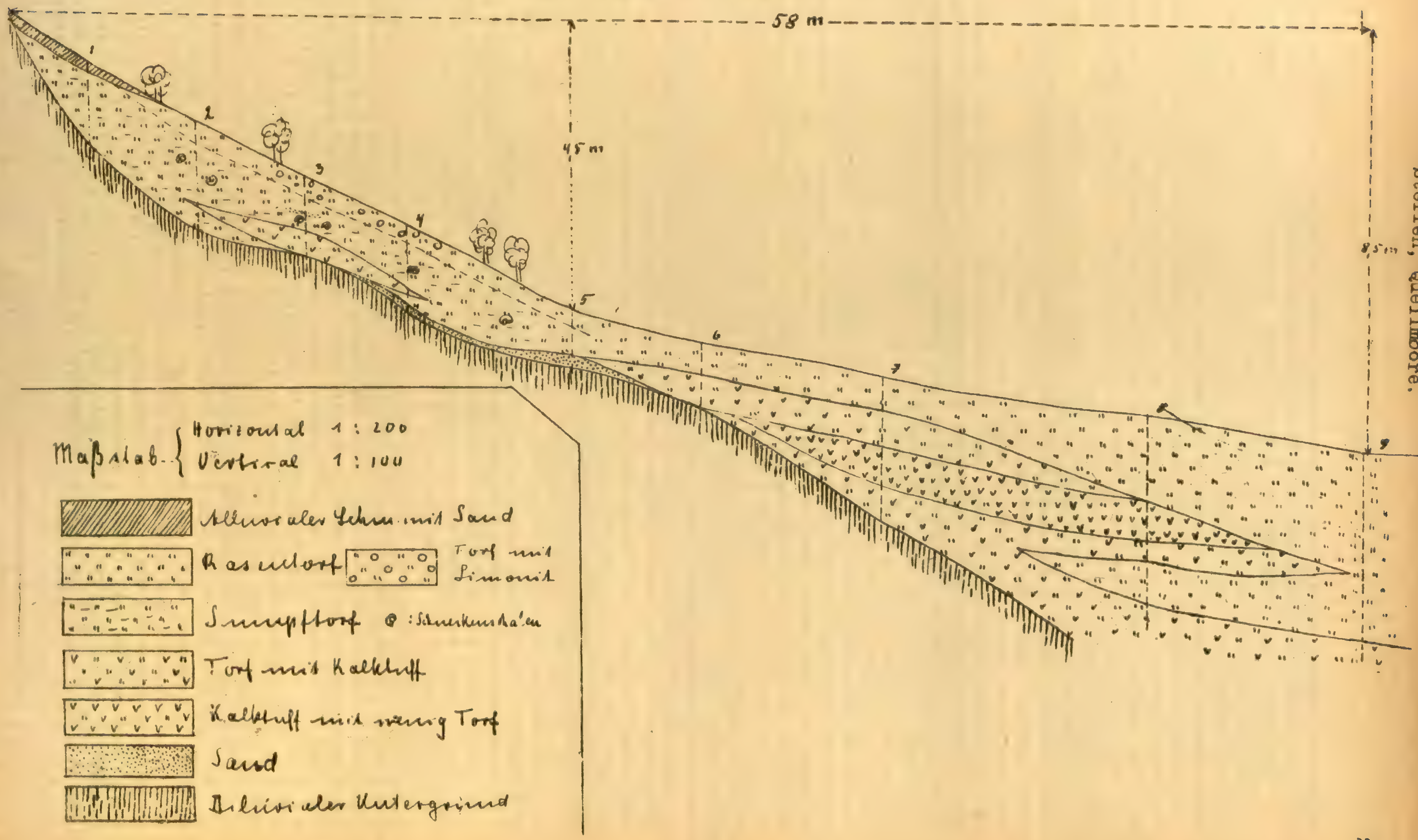
(Vgl. Lagerungsplan Reihe I III

Erläuterung der Signaturen bei Nr 1

Maßstab 1 : 100.

1 : 100
8,5 m
18,5 m

Nr 5. Gehänge-Moor am Trepkier Seebecken. Kr. Strasburg Wpr.
(Vgl. Bohrregister Reihe XXXI



DORFF und RANGE (4, p. 103) hervorheben, bedarf noch einiger Erörterungen, zumal die bisherige Literatur hierüber gar nichts enthält.

Zunächst muss festgestellt werden, dass, was die Oberfläche anbetrifft, ganz verschiedene Typen der Bewaldung in Frage kommen. Einmal ist die Schwarzerle der tonangebende Baum, meist sogar ausschliesslich vorkommend; der Bestand gehört also formationsbiologisch in die Formationsklasse der eutrophen Moorbildungen und zeigt die engste Verwandtschaft mit den Erlenbrüchen der Flachmoore. Das andere mal treten Birken bestandbildend auf (Betula pubescens, auch B. verrucosa) und der Bestand gehört auch seiner sonstigen Flora nach zu der Formationsklasse der Zwischenmoorbildungen (näheres weiter unten unter "Formationsbiologie"). Der zewite Fall ist der erheblich seltenere.

Wenden wir uns nun zunächst zu dem ersten. Da muss in erster Linie hervorgehoben werden, dass sich, soweit die Beobachtungen des Verfassers reichen, eine Bewaldung mit Erlen ausnahmslos nur auf solchen Quellmooren findet, bei denen es noch nicht zu einer Ablagerung von Kalktuff gekommen ist Das ist z.B. der Fall bei einem Gehängemoor und zwei Quellmoorkuppen am Seebecken von Grzno Kr. Strasburg, einer Quellmoorkuppe und zwei Gehängemooren im Trepkier Seebecken, bei einem Gehängemoor an den Allequellen bei Lahna Kr. Neidenburg, bei einer Quellmoorkuppe in der Rominter Heide und bei einer Quellmoorkuppe im Lenkuk-Tal. Schon da, wo ganz geringe Kalktufflagen den Torf durchsetzen, wird die Erle auffallend spärlich und verschwindet über dickeren Schichten ganz. Ein besonders typisches Beispiel hierfür bietet ein Gehängemoor im Trepkier Seebecken (vergl Profil nr. 6). Hier findet sich unterhalb einer geringeren, offenbar jüngeren Bildung, die nur eine Bank von Kalktuff mit Torf gemischt zeigt, eine ältere, deutlich von der vorigen getrennte mit erheblichen Kalktuff-Ablagerungen Die erste ist spärlich mit Erlen bestanden, auf der letzteren fehl jeglicher Baumwuchs - Eine ähnliche Erscheinung zeigt eine Quellmoorkuppe am Wildzaun bei Kraginnen (vergl. Bohrregister Reihe II). Hier finden sich bei mässig vorgeschrittener Kalktuff-Ablagerung nur ganz wenige vereinzelt stehende Erlen.

Aus dieser Tatsache in Verbindung mit der oben nachgewiesenen, dass viele jetzt waldlose Quellmoore früher Erlenbestände getragen haben, ist zu schliessen, dass die Erle bei Ablagerung erheblicherer Kalktuffschichten zugrunde geht und auf solchen auch späterhin keine günstigen Lebensbedingungen findet. Ein Quellmoor im Zustande der Bewaldung mit Erlen stellt also ein J u g e n d s t a d i u m in seiner Entwickelung dar

Der zweite Typus der Bewaldung - durch Birken - beschränkt sich gerade auf Quellmoore von grösster Ausdehnung und Mächtigkeit Er wurde nur in der Rominter Heide auf den schon oben erwähnten Quellmoorkuppen beobachtet, wo sich an der Oberfläche über dem Kalktuff Torfschichten bis zu 2 m Mächtigkeit und darüber abgelagert haben. Der Kalktuff im Liegenden des Torfes wechselt in seiner Mächtigkeit dehr (vergl. Bohrprofile Reihe V und IX). Jedenfalls ist in allen hierher gehörigen Fällen das auf der Ablagerung von Kalktuff beruhende Wachstum des Quellmoors seil langem zum Stillstand gekommen, worauf sich erhebliche Torfschichten abgelagert haben, die infolge ihrer Mächtigkeit dem Einfluss des nährstoffreichen Grundwassers stärker entzogen sind, als dies bei Quellmooren gewöhnlich der Fall ist. Aus all' diesem ist zu schliessen, dass dieser Zus tand der Bewaldung ein E n d g l i e d in der Entwickelung darstellt, die ein Quellmoor durchlaufen k a n n . Es wäre dies ein Analogon zu dem Zwischen- und Hochmoorstadium der gewöhnlichen Moore, und in der Tat ist, wie unten gezeigt wird, die Vegetation dieser Stellen eine mseotrophe; Hochmoor-artige Vegetation wurde ntcht beobachtet.

Was nun die Entstehung der Quellmoore anbetrifft, so wurde schon eingangs dieser Arbeit erwähnt, dass sie durch zutage tretendes Grundwasser bedingt ist.

Die Ablagerung von Kalkfuff ist dadurch zu erklären, dass beim Emporsteigen des Quellwassers ein Teil der Kohlensäure, die ja die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes ermöglicht, infolge des vermiderten Druckes entweichen muss. Der dabei notwendigerweise ausfallende Kalk setzt sich dann über Tage ab und zwar in der Form von Tuff, was nach HESS v. WICHDORFF für Quellmoore charakteristisch ist,

während Wiesenkalk bekanntlich nur aus stehenden Gewässern entsteht. Der Absatz von Kalktuff ist übrigens von der Moorbildung ganz unabhängig und kann häufig genug ohne eine solche an Quellen beobachtet werden.

Die Moorbildung setzt nach HESS v. WICHDORFF und eigenen Beobachtungen mit beginnender Stagnierung des Quellwassers ein, und stärkere Torflagen stellen sicher Stillstandsstadien im Wachstum der betreffenden Moore dar. Das gilt aber nur immer für bestimmte Stellen, an anderen kann dasselbe Quellmoor durch Ablagerung von Kalktuff weiter wachsen. Mit derartigen Vorkommnissen hängt der oben bereits erwähnte oft beträchtliche Wechsel in der Schichtenfolge innerhalb kleiner Entfernungen zusammen.

Die Frage, weshalb die Moorbildung an vielen Quellen ganz unterbleibt, wird von HESS v. WICHDORFF und RANGE aufgeworfen, aber vorläufig nicht beantwortet. Nach einer Mitteilung von POTONIE an die gen. Autoren könnte dies mit dem stärkeren Sauerstoffgehalt der betreffenden Quellwässer zusammenhängen. Um einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage zu liefern, wurden von einer Anzahl von Quellen Wasserproben entnommen und nach der Vorschrift von Tiemann-Gärtner (7) auf den Gehalt an gelöstem Sauerstoff untersucht. Die Wasserproben entstammen

A. Quellen, die Moorbildungen veranlasst haben:
B. Quellen, die in ihrer Umgebung keine Spur von Moorbildung zeigen.

Das Ergebnis der chemischen Untersuchung ist in den auf der folgenden Seite gegebenen Tabellen zusammengestellt, in der die Nummern der ersten Spalte sich auf die folgenden Quellen beziehen:

Nr. 1. Quelle am oberen Rand eines Gehängemoors zwischen F. Leschno und dem Wardung-See.
Nr. 2. Quelle bei F. Leschno mit geringer Moorbildung.
Nr. 3. Stark fliessende Quelle inmitten des Quellmoorhanges am Wardung-See.
Nr. 4. „Wächterquelle" zwischen Leschno und dem Wardung-See, ohne Moorbildung.
Nr. 5. Quellbach am Gehängemoor an der Rominte dicht unterhalb Rominten.
Nr. 6. Quelle an der Rominte weiter unterhalb Rominten; ohne Moorbildung.
Nr. 7. Schwach flirssende Quelle von einer Quellmoorkuppe O. Binnenwalde (Rominter Heide).
Nr. 8. Von einer anderen Quellmoorkuppe ebenda.
Nr. 9. Quelle vom Rande des stark fliessenden NO.-Zuflusses zum Kupferhammerteich bei Wischwill, Kr. Ragnit; ohne Moorbildung, aber mit Kalktuffabsatz.
Nr. 10. Quelle am Rande des Gehängemoors bei Zdoje Kr. Strasburg; hat keine Beziehung zu dem Gehängemoor.
Nr. 11. Quelle im Flachmoor bei Wengornia Kr. Strasburg.
Nr. 12. Von einer Quellmoorkuppe im Trepkier Seebecken.
Nr. 13. Von einer zweiten Kuppe daselbst.
Nr. 14. Schwach fliessende Quelle von einem Erlenquellmoor im Seebecken von Gorzno Kr. Strasburg.

Die aus den Untersuchungen, für deren Durchführung ich Herrn Dr. LEHMANN, Assistent am pharmac. Institut zu Königsberg, verpflichtet bin, sich ergebenden Tatsachen sind folgende:

1. Keine Quelle, deren Wasser mehr als 0,5% freien Sauerstoff enthält, hat eine Moorbildung veranlasst.

2. Bei zwei Quellen, deren Wasser diesen Gehalt an Sauerstoff nicht erreicht, ist das auch nicht der Fall.

Soll daher die Vermutung POTONIE's richtig sein, so müssen im letzten Fall andere Umstände die Moorbildung verhindert haben. Diese sind in beiden Fällen feststellbar.

Bai Nr. 9 ist es die unmittelbare Lage an dem in den Kupferhammerteich fliessenen reissenden Bach, die naturgemäss jede Moorbildung unmöglich macht. Bei Nr. 4 liegt die Quelle hart zwischen einem Weg und einem diluvialen Gehänge in einer ca. 1 m tiefen grubenartigen Senke, von deren Grund ein unterirdischer Abfluss unter dem Weg in ein Erlenmoor führt. Ein Stagnieren des Quellwassers ist auch hier nicht möglich und damit auch keine Moorbildung.

Demnach steht keine der beobachteten Tatsachen mit der Ansicht POTONIE's im Widerspruch.

Tabelle 1.
Gehalt des Quellwassers an freiem Sauerstoff. Gruppe A

Nr.	Menge des untersuchten Wassers in gr.	Verbrauchte Thiosulfatlösung 1/100 norm. in ccm	Gehalt an freiem Sauerstoff auf 1 Liter in ccm
1	184,01	16,3	4,99
2	144,31	0,7	0,27
3	176,43	0,7	0,22
5	176,83	8,2	2,61
7	181,33	14,8	4,60
8	186,82	11,1	3,34
11	185,73	7,3	2,78
12	178,43	10,1	3,19
13	168,61	-	-
14	188,56	10,6	3,17

Tabelle 2
Gehalt des Quellwassers an freiem Sauerstoff. Gruppe B

Nr.	Menge des untersuchten Wassers in gr.	Verbrauchte Thiosulfatlösung 1/100 norm in ccm.	Gehalt an freiem Sauerstoff auf 1 Liter in ccm
4	147,60	8,4	3,22
6	179,92	23,9	7,49
9	188,24	4,9	1,47
10	192,93	23,55	6,88

III. FORMATIONSBIOLOGIE.

1. Methode der Untersuchung; Definitionen, Nomenclatur

Die Anzahl der im Bereich der Quellmoore auftretenden Formationen ist naturgemäss nicht gross. Zumihrem Studium am geeignetsten erscheint die analytisch-induktive Methode GRADMANN's (8), die von den kleinsten ökologischen Einheiten, den B e s t ä n d e n ausgehend, nahe verwandte unter diesen zu den nächst höheren, den B e s t a n d s t y p e n oder A s s o c i a t i o n e n (ELAHAULT und SCHRÖETER (9)) zusammenfasst. Beide Kategorien sind ausschliesslich durch ihre floristische Zusammensetzung bestimmt ohne Mitberücksichtigung ihrer Ökologie und Physiologie, worin sie ja übrigens wegen ihrer floristischen Verwandtschaft von selbst übereinstimmen

(Fortsetzung im nächsten Heft).

Verlag von Prof. Dr. Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3. - Kommissionsverlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49. - Steindruck von A. Wilutzky, Königsberg Pr.

B O T A N I S C H E S A R C H I V .

Zeitschrift für die gesamte Botanik.

Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,

Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.

I. Band, Heft 6.

Ausgegeben am 15. Juni 1922.

Verlag des Herausgebers, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt d. Zeitschrift betr. Zuschriften). - Kommission: Verlag des Repertoriums, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift).
Alle Rechte vorbehalten. Copyright 1922 by Carl Mez in Königsberg.

Zur weiteren Kenntnis der Quellmoore des Preussischen Landrückens mit hauptsächlicher Berücksichtigung ihrer Vegetation.

Von H. STEFFEN (Allenstein).

(Fortsetzung.)

Floristisch mehr oder weniger verschiedene, ökologisch oder physiognomisch dagegen gleichartige Assoziationen bilden weiter die nächst höhere Einheit, für die - entsprechend den in letzter Zeit erfolgten Festsetzungen von FLAHAULT und SCHROETER (9, p. 5, 26 ff) - die Bezeichnung **F o r m a t i o n** gebraucht wird. Es ist dies demnach die kleinste formationsbiologische Einheit, die sich auf ökologische, erst in zweiter Linie physiognomische Merkmale (öfters auch auf beide gleichzeitig!) gründet, aber von der floristischen Zusammensetzung unabhängig ist. Es ist daher nicht nötig, auch noch für die Formationen Arten-Listen zu geben; vielmehr lässt sich alles Wissenswerte, z.B. die Feststellung der Leitarten etc., durch Vergleich der zu den betreffenden Formationen gehörigen Bestandstypen gewinnen. - Es bleibt dann noch übrig, nahe verwandte Formationen zu einem **F o r m a t i o n s t y p u s** zu vereinigen, womit die höchste im Bereich der Quellmoore auftretende Einheit erreicht ist.

Ökologische Einheiten unbestimmten Ranges werden mit dem Namen **P f l a n z e n g e s e l l s c h a f t e n** oder **P f l a n z e n v e r e i n e** bezeichnet. Das Bedürfnis nach einem solchen alle Einheiten umfassenden Ausdrück macht sich aus formalen Gründen geltend.

Im einzelnen wäre der Gang der Untersuchung dann der, dass zunächst aus möglichst zahlreichen Aufnahmen von Beständen die floristische Zusammensetzung und die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Arten einer Assoziation ergründet

wird. Um dies zum Ausdruck zu bringen, sollen die SENDTNER-CASPARY'schen Indices V 1 - V 5 gebraucht werden und zwar in dem quantitativ schärfer als sonst üblich betimmten Sinne, dass V 5 ein Vorkommen in mehr als 4/5 aller Einzelaufnahmen, V 4 ein solches in 4/5 - 3/5 derselben (und so fort bis V 1 für ein Auftreten in weniger als 1/5 der Bestände) bedeutet. Grenzfälle können durch V 4-5, V 1-2 u.s.w. angedeutet werden. Um das Mengenverhältnis festzulegen, werden die Indices Z 1 - Z 5 in dem sonst üblichen Sinne gebraucht. Z 1 entspicht also den "solitariae", Z. 5 den "gregariae" in der Bezeichnungsweise DRUDE's.

Von besonderem Interesse sind nun diejenigen Arten, denen die Indices V 4 und V 5 zukommen, die also innerhalb einer Assoziation in mehr als der Hälfte aller Einzelbestände auftreten. Trifft das gleiche auch für eine zweite oder mehrere Assoziationen zu, so spreche ich mit RÜBEL (10) von F o r m a t i o n s - U b i q u i s t e n ; treten solche Arten in anderen Bestandstypen gar nicht oder nur sehr spärlich auf, so sollen sie L e i t a r t e n genannt werden. - Auf Arten dieses Häufigkeitsgrades möchte ich auch die Bezeichnung "Konstante" anwenden, die manche Autoren (11) in einem quantitativ um ein geringes abweichenden Sinn mit Vorteil zur kurzen Darstellung mancher Verhältnisse gebrauchen.

Von Wichtigkeit sind ferner diejenigen Arten, die in den Einzelbeständen durchaus vorherrschen (Z 5) und daher zur B e n e n n u n g der Assoziationen dienen können. Es darf aber nicht ausser Acht gelassen werden, dass sie zur Charakterisierung der betr. Pflanzengesellschaft allein nicht ausreichen; dazu ist die gesamte Flora heranzuziehen. Manche Assoziationen haben denn auch gar keine solcher "d o m i n i e r e n d e n A r t e n", andere wieder eine ganze Anzahl, wovon dann gewöhnlich die auffallendste den Namen gibt.

Bezüglich der Nomenclatur der auf den Quellmooren auftretenden Pflanzengesellschaften scheint es mir angebracht, möglichst keine neuen Benennungen einzuführen, sondern sich an die für die typischen Moorbildungen geltenden zu halten, wenn auch deutlche formationsbiologsiche und topographische Unterschiede zwischen den beiden Moorklassen bestehen und Benennungen wie "Flachmoorwiese" oder "Zwischenmoor" Anstoss erregen könnten. Derartige Begriffe sind eben als ökologisch (bzw. floristisch) definiert zu betrachten und auf die Verhältnisse der Quellmoore zu erweitern, indem deren Pflanzengesellschaften als "Nebentypen" (sozusagen "edaphische Varietäten) den homologen der typischen Moore an die Seite gestellt werden.

In den Artenlisten sind Autornamen in der Regel fortgelassen, da sie nur da nötig sind, wo Unklarheiten bezüglich der genannten Art möglich erscheinen. Unterarten sind nur mit einem Speziesnamen, dem der Unterart, benannt worden; daher gilt der umfassendere Speziesname immer für die Hauptart. Es bedeuten also z.B. Carex flava = Carex flava sspec. vulgaris Döll; Carex lepidocarpa = Carex flava sspec. lepidocarpa Tausch (pr. sp.), Gymnadenia densiflora = Gymnadenia conopea (L.) sspec densiflora A. Rich. etc.

2. Übersicht über die bisherige Literatur

Über die Formationsbiologie der Quellmoore ist nur eine spärliche Literatur vorhanden. Nur gelegentlich anderer Arbeiten, Vegetationsschilderungen oder Abhandlungen über Moore und Torfbildungen werden der Vollständigkeit halber einige Bemerkungen oder kurze Abschnitte diesem egenstand gewidmet, nur in einem Fall ein besonderer Abschnitt.

Solche beziehen sich enmal auf meteorisch entstandene "Hangmoore" regenreicher Gebiete (POTONIE, 12), gehören also nicht in den Rahmen dieser Arbeit. - Andere gelten für Quellmoore in Gebirgen, also für doch wesentlich andere Vegetationsbedingungen, als sie der Preussische Landrücken bietet.

So sagt SENDTNER (1, p. 663) von "Quell- oder Sickermoore", dass "deren Charakter je nach der chemischen Beschaffenheit des durchrieselten Bodens bald Hochbald Wiesenmoor sein werde" und gibt auch eine Reihe von Pflanzen (namentlich Moose an, darunter für den ersten Typus neben Sphagnum capillifolium auch Aula-

comnium palustre, das auf dem Preussischen Landrücken auf allen Quellmoortypen zu finden ist. Auch über die Ablagerung von "Alm" und die Verstopfung bezw. Verlegung der Quellpunkte macht er einige Angaben. Ob unter dem genannten Material Wiesenkalk oder der für Quellmoore sonst typische Kalktuff verstanden wird, bleibt ungewiss.

GRADMANN (8, p. 192) erwähnt von den Quellmooren der Schwäbischen Alb, dass ihre Vegetation von den Riedformationen nicht zu trennen sei, ..."nur der höchst bescheidene Umfang, den sie stets einnimmt, und die besondere Rolle, die sie in der schwäbischen Alb spielt, veranlasst uns, sie unter dem Namen Quellsumpfbestände neben den eigentlichen Rieden besonders zu erwähnen". Es werden dann einige charakteristische Pflanzenarten aufgezählt, insbesondere die Existenz einer bezeichnenden Frühlingsflora - u.a. mit Caltha palustris - wird hervorgehoben.

Auf die Quellmoore des Preussischen Landrückens beziehen sich einige die Vegetation betreffende Bemerkungen von HESS v. WICHDORFF und RANGE (4, p. 107). Ausser den Angaben über die ehemalige und jetzige Bewaldung verdient folgende Stelle Interesse, da hierauf später noch näher eingegangen werden wird: "Die Ausdehnung dieser Gebilde ist zu gering, um ihnen eigentümliche Pflanzentypen zu erzeugen - biologisch besteht ausserordentliche Ähnlichkeit mit vielen nassen sumpfigen Wiesen derselben Gegend -, aber die gesamte Vegetation mit ihrem den ganzen Sommer hindurch frischen Grün verleiht ihnen im Zusammenhang mit der topographischen Erscheinung ein eigenartig reizvolles Aussehen". - Auch einige charakteristische Pflanzenarten (die aber z.T. weniger für die Formation als für die Gegend typisch sind! d. Verf.) werden angeführt.

Etwas näher geht POTONIE (12, p. 138 - 144) auf die Vegetation der Quellmoore ein und berührt dabei auch - wohl auf den vorhin genannten Autoren fussend - Verhältnisse des Preussischen Landrückens. Er führt Pflanzenlisten aus verschiedenen Gegenden an, worin Aulacomnium palustre, Climacium dendroides, Campylothecium nitens (wegen der allgemeinen Verbreitung auf den Quellmooren der Preuss. Landrückens) besonders interessieren. - Auf nährstoffarmes Quellwasser wird die Entstehung der zwischenmoor- und sogar hochmoorartigen Typen zurückgeführt.

Die bei weitem wichtigste botanische Bearbeitung von Quellmooren ist der Abschnitt "Paludella-Mosen (eller Vaeldmosen)" einer Arbeit von A. MENTZ (13, p. 331 ff). Leider kam mir diese erst mehrere Jahre nach Abfassung der vorliegenden Arbeit zu Gesicht. MENTZ gibt zunächst eine Reihe von Einzelbeschreibungen jütländicher Quellmoore und stellt dann 9 Associationen auf, von denen weiter unten noch die Rede sein wird. Einige davon decken sich ganz oder zum Teil mit den auf dem Preussischen Landrücken vorkommenden. Auf die eigentliche Formationsbiologie der Quellmoore geht MENTZ nur wenig ein (näheres vergl. weiter unten), behandelt aber (p. 360 - 361) die Vegetationsformen und Lebensdauer der Quellmoorpflanzen. Er führt auch noch einige Bemerkungen namentlich aus der skandinavischen Moorliteratur an, die sich offenbar auf Quellmoore beziehen (vergl. diese 13, p. 350 ff). Bei einigen ist dies allerdings zweifelhaft (CAJANDER, 13, p. 353).

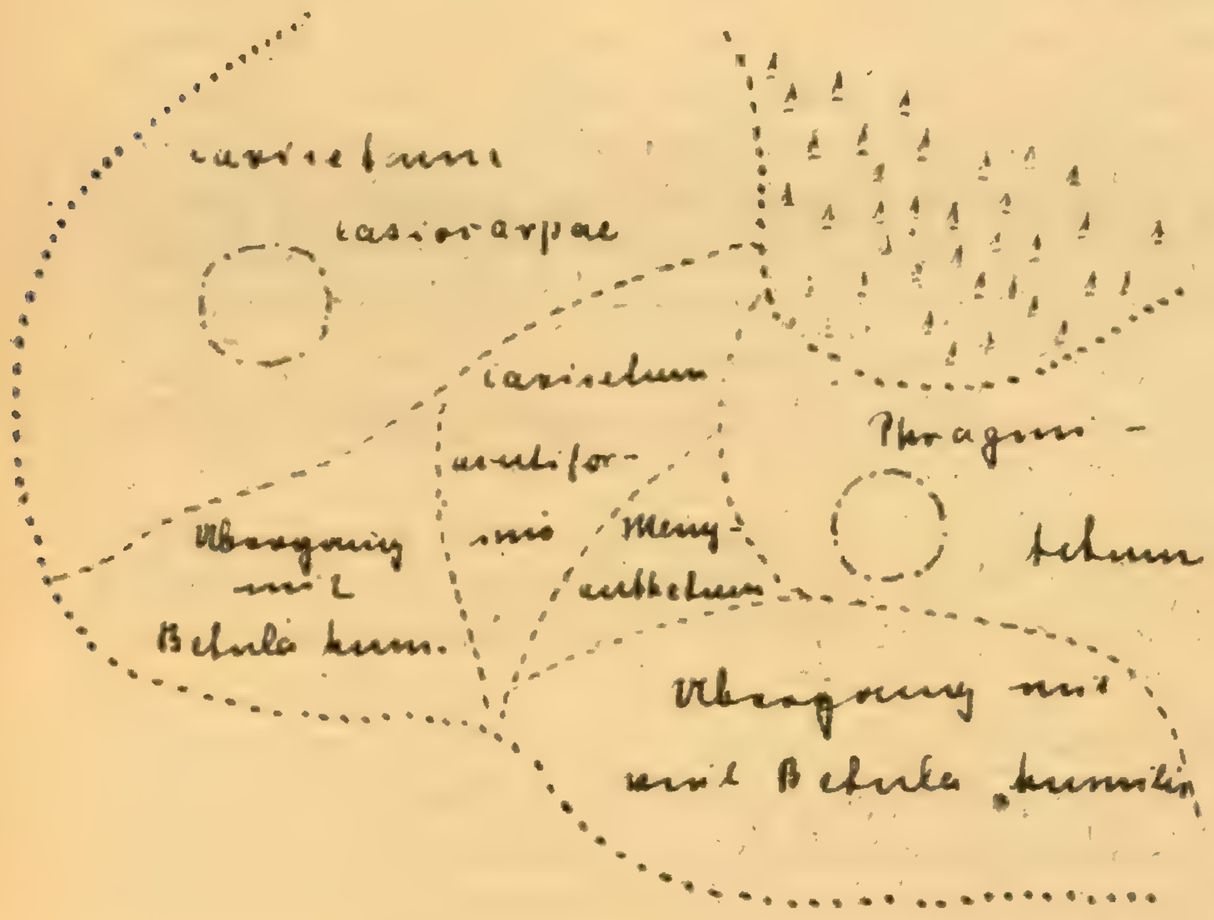
3. Unterschied von der gewöhnlichen Moorvegetation.

Aus den oben zitierten Bemerkungen über das Verhältnis der Quellmoor-Vegetation zu der typischen Moor-Vegetation geht hervor, dass die betreffenden Autoren einen Unterschied zwischen beiden nicht wahrgenommen haben. Selbstverständlich bleiben die Pflanzengesellschaften auch der Quellmoore in dem Rahmen der allgemeinen Moorvegetation und zeigen weitgehende Übereinstimmung namentlich mit denen der Flachmoore. Innerhalb dieser Grenzen aber lassen sich doch beträchtliche Unterschiede nachweisen.

Betritt man z.B. ein Schwingmoor, ein Geträuch-Zwischenmoor, den Hang oder die Hochfläche eines Hochmoore u.s.w., so wird man in der Regel eine ziemlich gleichmässige Verteilung der die Pflanzendecke zusammensetzenden Arten warneh-

men können. Gewiss machen sich hier und da Gruppen gesellig lebender Pflanzen bemerkbar, die von ihrer Umgebung abstechen; oder man sieht auch, wie ein Bestand in einen andern übergeht, aber dieser Übergang vollzieht sich allmählig und befremdet umso weniger, als die Ursache der Erscheinung (z.B. ungleiche Bodenhöhe über dem Grundwasserstand, Nähe eines Grabens, einer Blänke u.s.w.) infolge der Ausbildung gesetzmässiger Zonen meist augenfällig ist. Eine ähnliche Gesetzmässigkeit ist beim Übergang verschiedener Formationen in einander (Hochmoor - Zwischenmoor - und Flachmoorzone, Umgebung von Rüllen u.s.w.) innerhalb eines grösseren Moores zu beobachten.

Ganz anders liegt die Sache gewöhnlich auf einem Quellmoor! Dort lässt sich meist ein mehrfacher übergangsloser Wechsel der Bestände ohne zunächst ersichtliche Ursache beobachten. Ein dichter Seggenbestand wird da plötzlich von einem noch dichteren von Equisetum palustre abgelöst, das wieder scharf an ein Hypnetum oder einen fast reinen Menyanthes-Bestand grenzt. Drei bis vier solcher scharf geschiedener Bestände auf beschränktem Raum sind namentlich auf Quellmoorkuppen und Quellmoorhängen keine Seltenheit; auf Gehängemooren pflegt der Wechsel nicht so mannigfach zu sein, ohne aber seine Deutlichkeit ganz zu verlieren. Die Gestalt der von den einzelnen Beständen eingenommenen Areale lässt ferner jede Gesetzmässigkeit, jede Zonenbildung vom Rande oder der Mitte aus (eine Ausnahme macht nur die Umgebung der Quellpunkte) vermissen. Dieser häufige und übergangslose Wechsel der Bestände, die scheinbar regellose Umgrenzung ihrer Areale bei mangelnder Zonenbildung ist es, was im Gegensatz zu den gewöhnlichen Mooren den Quellmooren etwas Auffallendes, Unruhiges und von ihrer Umgebung Abstechendes verleiht.



Verteilung der Bestände auf einem Quellmoor, Kuppen in der Rominter Heide.

○ Gipfel der Kuppen
..... Grenze des Quellmoors
---- Grenze der Bestände
Fichtenbestand auf Schlenken.

Bevor der Ursache dieser Erscheinung nachgegangen wird, mögen einige Beispiele angeführt werden:

I. Zwei zusammenhängende Quellmoorkuppen O. Binnenwalde (Rominter Heide). Grösster Durchmesser 65, kleinster 30 m. Typus der Schwingmoorflachwiese. Wechsel der Bestände (vergl. Figur!):

1. Phragmitetum communis. Begleitflora: Betula humilis, Carex teretiuscula, Aulacomnium palustre, Camptothecium nitens.

2. Caricetum lasiocarpae. Begleitflora: Betula humilis, Equisetum Heleocharis, Camptothecium nitens.

Das bisher Gesagte gilt von Assoziationen innerhalb e i n e r Formation. Häufig nehmen aber an dem geschilderten Wechsel auch Bestände v e r s c h i e d e n e r Formationen teil und damit diese selbst. Der am häufigsten beobachtete Fall ist der Übergang von schwing- zu standmoorartigen Formationen.

3. Caricetum acutiformis. - Fast rein.
4. Menyanthetum trifoliatae. Begleitflora: Carex rostrata, Galium uliginosum, Camptothecium nitens.

II. Grosse Quellmoorkuppe am Szinkuhner Fluss N.O. Klarabrücke (Rominter Heide). Durchmesser 250 - 300 m.
A. H o c h f l ä c h e , Zwischenmoortypus.
1. Betuletum pubescentis und verrucosae; den grössten Teil einnehmend. Dominierende Arten der Bodenflora: Carex rostrata, Eriophorum latifolium, Menyanthes trifoliata, Aulacomnium palustre, Paludella squarrosa (Sphagna spärlich).
2. Kleinere Stelle von ca. 20 m Durchmesser. Dominierende Art: Vaccinium Oxycoccos. Begleitflora: Carex dioica, C. rostrata, Pirola rotundifolia, Epipactis palustris, Sweertia perennis, Picea excelsa. Salix repens, Aulacomnium palustre, Sphagna.
B. H a n g ; zum grössten Teil mässig geneigt.
1. Hypneto-Caricetum. Dominierende Arten: Carex rostrata, Galium uliginosum, Aulacomnium palustre; Begleitflora: Polemonium coeruleum, Cirsium rivulare, Crepis succisifolia, Coronaria Flos-cuculi u. a.
2. Kleinere, stärker geneigte und feuchtere Stelle. Dominierende Arten: Marchantia polymorpha, Equisetum palustre, Caltha palustris; Begleitflora: Carex rostrata, Phragmites communis, Rumex Acetosa, Galium uliginosum.

III. Gehängemoor am Szinkuhner Fluss (N.O. Klarabrücke),
a. Wechsel der Formationen..
A. H o c h s t a u d e n f l u r : Trollius europaeus, Thalictrum angustifolium, Anthriscus silvestris, Polemonium coeruleum, Cirsium oleraceum, C. rivulare, Crepis succisifolia.
B. W a l d : Alnus glutinosa und Picea excelsa.
C. W i e s e : Dominierende Arten (an verschiedenen Stellen): Marchantia polymorpha, Aulacomnium palustre, Carex rostrata, C. acutiformis, Equisetum Heleocharis, Rumex Acetosa, Caltha palustris.
b. Wechsel der Bestände innerhalb der Formation C.
(Vergl. Reihe III. und IV. des Bohrregisters am Ende der Arbeit.)
1. Bei Reihe III. Prof. (1) - (3): Cariceto-Hypnetum. Dominierende Arten: Carex rostrata, Aulacomnium palustre. Begleitflora: Sphagnum acutifolium, Eriophorum latifolium, Potentilla silvestris, Galium uliginosum.
2. Bei Reihe III Prof. (4): Vorherrschend: Equisetum Heleocharis, Rumex Acetosa, Caltha palustris, Marchantia polymorpha.
3. Bei Reihe IV Prof. (5): Caricetum acutiformis.
4. Bei Reihe IV Prof. (7). Trockene Stelle; Raseneisenerz. Dominierend: Briza media; Begleitflora: Dicranum palustre, Avena pubescens, Ranunculus acer, Linum catharticum. Leontodon hispidus, Cirsium oleraceum.

IV. Quellmoorkuppe O. Binnenwalde an der "neuen Brücke".
1. Caricetum rostratae: Hochfläche und grösster Teil des Hanges. Begleitflora: Aulacomnium palustre, Melampyrum nemorosum, Angelica silvestris, Betula humilis, B. pubescens, Salix repens u. a.
2. Betuletum pubescentis, östlicher Teil des Hanges. Dominierende Arten der Bodenflora: Climacium dendroides, Phragmites communis, Melandryum rubrum, Melampyrum nemorosum.

V. Grosse Quellmoorkuppe O. Binnenwalde Jg. 62. Hochfläche mit Betuletum pubescentis. Wechsel der bestandbildenden Arten der Bodenflora:
1. Phragmitetum communis mit viel Aulacomnium palustre und Carex lasiocarpa; Öst-licher Teil zwischen Prof. (2) und (4) der Reihe IX.
2. Caricetum lasiocarpae; zwischen Prof. (2) und (3), mit Betula humilis.

3. Menyanthetum trifoliatae; ebenda; mit Equisetum palustre und Peucedanum palustre.

VI. Gehängemoor bei Zdroje, Kr. Strasburg.
1. Equiseteto-Caricctum; überwiegender Teil. Dominierende Arten: Equisetum palustre, Carex acutiformis, Climacium dendroides.
2. Menyanthetum an eine feuchten talabwärts ziehenden Stelle mit Phragmites communis. Beide Arten fehlen auf dem übrigen Teil vollkommen, wie übrigens auch in den anderen Fällen sehr oft die an einer Stelle bestandbildende Art auf dem übrigen Moor fehlt.

VII. Quellmoorhang bei Bahnhof Radosk, Kr. Strasburg.
Im Allgemeinen dominieren Equisetum palustre und Carex rostrata. Es treten an verschiedenen Stellen folgende scharf begrenzte Bestände auf:
1. Umgebung eines schwach fliessenden Quelldurchtritts: Bestandbildend: Marchantia polymorpha, Caltha palustris, Rumex Acetosa.
2. Menyanthetum trifoliatae.
3. Equisetetum palustris. Begleitflora: Geum rivale, Linum catharticum, Leontodon hispidus, Valeriana dioica, Parnassia palustris.
4. Caricetum rostratae. Begleitflora: Geum rivale, Valeriana dioica, Galium palustre, Caltha palustris, Equisetum Heleocharis u. a.

VIII. Gehängemoor am Seebecken von Gorzno, Kr. Strasburg. Westseite, vergl. Bohrregister Reihe XXVIII.
1. Equisetetum palustris. Begleitflora: Cirsium oleraceum, Galium palustre, Juncus lamprocarpus, Geum rivale, Crepis paludosa, Polygonum Bistorta, Scirpus silvaticus, Triglochin palustre.
2. Menyanthetum trifoliatae.Begleitflora: Polystichum Thelypteris, Caltha palustris, Cardamine pratensis, Euphrasia stricta, Cirsium palustre.

IX. Quellmoorhang an der Ostseite des Seebeckens von Gorzno. Leitarten und Bestände:
1. Equisetetum palustris mit Cirsium oleraceum.
2. Hypneto - Caricetum acutiformis.
3. Quellhügel, stark schwankend: Marchantia polymorpha, Rumex Acetosa, Valeriana dioica.
4. Alnetum glutinosae. Im Bereich kleiner Quellbäche. Begleitflora: Geranium Robertianum, Lysimachia vulgaris, Angelica silvestris, Cirsium oleraceum u. a.

X. Quellmoorkuppe im Krebsbachtal bei Sawadden, Kr. Oletzko. Bestände mit den hervorstechendsten Begleitarten:
1. Equisetetum palustris mit Saxifraga Hirculus, Caltha palustris.
2. Menyanthetum trifoliatae. Carex rostrata, C. lepidocarpa.

XI. Gehängemoor an der Alle bei Orlau, Kr. Neidenburg.
1. Umgebung der Bohrprofils Reihe XVI. Typus der Standflachmoorwiese. Dominierende Arten: Polygonum Bistorta, Ranunculus acer, Anthriscus silvestris, Cirsium oleraceum.
2. Weiter stromabwärts. Typus der Schwingflachmoorwiese. Dominierende Arten: Carex panniculata, Cirsium oleraceum; Begleitflora: Carex rostrata, C. acutiformis, C. Goodenoughii, Marchantia polymorpha, Climacium dendroides, Hypnum cuspidatum u. a.

XII. Quellmoorhang am Wardung-See, Kr. Allenstein. Vier verschiedene Bestände auf sehr beschränktem Raum (Umgebung der Bohrprofile der Reihen XIII. und XIV):
1. Hochstaudenflur mit Cirsium oleraceum.

2. Equisetetum palustris.
3. Hypnetum mit spärlichen Seggen.
4. Caricetum acutiformis.

Diese Beispiele dürften genügen, um das Bild zu vervollständigen; sie liessen sich noch vermehren.

Die Erklärung dieser Erscheinung liegt nahe, wenn man den vielfachen Wechsel des Substrats, eine der hervorstechendsten stratigraphischen Eigenschaften der Quellmoore berücksichtigt, von dem oben bereits die Rede war. Er erstreckt sich nicht nur auf die chemische Beschaffenheit des Bodens, wie sie in dem Wechsel von Torf, Kalktuff, Limonit und eingeschlossenem Material zum Ausdruck kommt, sondern namentlich auch auf die sehr verschiedene Durchtränkung mit Quellwasser, die an dem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt der Bohrproben kenntlich ist. Deutlich kann man häufig erkennen, wie talabwärts streichende Wasserzüge eine von der Umgebung abstechende Vegetation hervorrufen. Namentlich Carex acutiformis und Menyanthes trifoliata begleiten sie gern. In der graphischen Darstellung der rekonstruierten Profile ist diesem Umstande nicht Rechung getragen, um die Übersichtlichkeit nicht durch Anwendung weiterer Signaturen herabzusetzen. Sie bdürfen daher in dieser Hinsicht einer Ergänzung durch das Bohrregister. Dagegen dürften sie die übrigen stratigraphischen Verhältnisse hinreichend erläutern und den Zusammenhang mit dem plötzlichen Wechsel der Bestände erklären helfen.

Besonders hingewiesen sei auf die Abbildungen Seite 268, 269.

Eine weitere Eigenart der Quellmoorvegetation besteht in der Ausbildung von Pflanzengesellschaften, wie sie auf den übrigen Mooren entweder garnicht oder doch nicht in dieser Form auftreten.

Solche knüpfen sich zunächst an die mehr oder weniger zugewachsenen Quellpunkte der Quellmoorkuppen und -Hänge. Es sind dies meist sehr schwierig oder überhaupt nicht betretbare Stellen, deren Vegetation in Rumex Acetosa und Harpidium Kneiffii typische Leitpflanzen besitzt, die oft in dichtem Bestande bzw. einem dichten Filz auftreten und dann für anderen Pflanzenwuchs wenig günstige Lebensbedingungen übrig lassen. Es ist diese "F o r m a t i o n d e r Q u e l l p u n k t e" ein gewisses Analogon zu manchen kaum betretbaren Schwingflachmooren, von denen sie sich in ihrer Ökologie namentlich durch die niedrige Temperatur des Untergrundes (Näheres siehe unten!) und den offenbar höheren Nährstoffgehalt des Wassers unterscheiden. Die Gesamtwirkung ist eine erheblich geringere Stoffproduktion, als sie auf Schwinflachmooren beobachtet wird, der überwiegend wirksame Faktor ist also die erwähnte Kaltgründigkeit. - Das Vorkommen dieser eigenartigen Pflanzengesellschaft ist - namentlich in den grossen Quellmoorgebieten der Kreise Goldap und Oletzko - ein so allgemeines, dass auf die Anführung einzelner Beispiele verzichtet werden darf. Es ist aber zu bemerken, dass sie in dem westpreussischen Gebiet nicht so typisch ausgebildet ist, indem Rumex Acetosa sich nicht so stark beteiligt. Auch Harpidium Kneiffii ist nicht so häufig; in einem Fall war dort ein Quellpunkt mit einem reinen Bestand von Acricladium cuspidatum zugewachsen. -MENTZ (13) findet an jütländichen Quellmooren diese Stellen mit Carex rostrata, Glyceria fluitans u. a. Sumpfpflanzen bewachsen.

Von derartigen die Vegetation der Quellmoore von der übrigen Moorvegetation unterscheidenden Pflanzengesellschaften lassen sich bei einiger Aufmerksmkeit noch zwei weitere erkennen, wenn sie auch nicht so in's Auge fallen, wie die eben behandelten. Es sind das die für Quellmoore in ganz charakteristischer Ausbildung auftretenden Associationen des Menyanthetum trifoliatae und des Equisetetum palustris. Gewiss kommen die dominierenden Arten beider auf Schwingmooren überall u. häufig genug bestandbildend vor. Aber diese Bestände sind nie so eng geschlossen so von einer einzigen Art beherrscht, wie auf den Quellmooren. So pflegt ein Bestand von Menyanthes auf Schwingmooren des preussischen Landrückens von Comarum palustre oder Calla palustris in etwa gleicher Zahl begleitet und stark von Moosen durchsetzt zu sein. Auch Riedgräser -wie Carex rostrata, C, teretiuscula oder C. lepidocarpa - gesellen sich gewöhnlich in grosser Zahl, oft bis zur Bildung von

Beständen bei. Das Menyanthetum der Quellmoore ist immer arm an Begleitarten, und Moose fehlen fast ganz. (Ausführliches siehe im nächsten Abschnitt.) Ebenso ist Equisetum palustre selbst auf den schwammigsten Schwingflachmooren nie in solchen Mengen, in so dichten und üppigen Beständen beobachtet worden, wie dies auf den Quellmooren die Regel ist. Ihr "den ganzen Sommer durch frisches Grün" (HESS v. WICHDORFF) beruht nicht zuletzt auf diesen Equisetum-Beständen.

Überhaupt scheinen die ökologischen Verhältnisse der Quellmoore dem massenhaften und bestandbildenden Auftreten von gewissen Moorpflanzen besonders günstig zu sein. Es dürfte das auf die vielfach ganz plötzlich sich verändernden Bewässerungsverhältnisse zurückzuführen sein, wie sie sich aus der oft zu beobachtenden Verlegung der Quellpunkte (vergl. auch 5, p. 333) durch allmähliges Zuwachsen und Durchbruch an einer anderen Stelle ergeben. Es werden dadurch dann neue Existenzbedingungen - sozusagen eine Art von Neuland - geschaffen; und wie ein solches ja gewöhnlich durch massenhaftes Auftreten einzelner Arten besiedelt wird, so finden hier gewisse - allerdings oft ausdauernde und in geringer Zahl schon vorhandene - Moorpflanzen plötzlich geeignetere Lebensbedingungen (während andere darunter leiden) und erzeugen so eine wenn auch nicht so scharf hervortretende Parallelerscheinung. Dass in dem an sich schon lockeren und schwammigen Quellmoortorf solche Arten, die sich durch unterirdiche Verzweigungen oder Ausläuferbildung stark vegetativ vermehren, noch besonders begünstigt werden, trägt dazu nicht unwesentlich bei.

Eines physikalischen der Quellmoor-Ökologie eigentümlichen Faktors ist hier noch zu gedenken: der relativen Kaltgründigkeit des Bodens, die durch die Durchtränkung mit dem kalten Quellwasser bedingt wird. Temperaturmessungen mittels Erdbodenthermometers in 25 - 30 cm Tiefe ergaben recht erhebliche Abweichungen von der Bodentemperatur benachtbarter Flachmoore - unter sonst gleichen Umständen der Tages- und Jahreszeit und der Besonnung. Selbst die trockensten Stellen der Quellmoore bleiben, wie die Tabelle 3 auf Seite 283 nachweist, fast ausnahmslos unterhalb der Flachmoor-Temperatur.

Es bedeuten in der Tabelle die Zahlen der Spalte I Temperaturen der feuchtesten, II. der mässig feuchten, III. Temperaturen besonder trockener Stellen der Quellmoore; IV. Temperaturen von Flachmooren der nächsten Umgebung.

Es ist daraus ferner eine deutliche Temperaturabnahme mit zunehmender Vernässung zu ersehen.

Indessen ist die Wirkung dieses Faktors nicht so ersichtlich, wie man es wohl erwarten möchte. Diese wäre eine merkliche Verminderung der Stoffproduktion gegenüber den Schwingflachmooren, die aber deutlich nur an den schon oben erwähnten Quellpunkten, sonst aber selten und auch nur unwesentlich wahrzunehmen ist. (Gewisse Hypneta; näheres vergl. im nächsten Abschnitt). Im Gegenteil lässt sich in der Regel eine viel üppigere Vegetetion an den dem typischen Schwingflachmoor ähnlichsten Stellen feststellen, die namentlich in dem ebenfalls schon erwähnten ungemein häufig auftretenden Equisetetum palustris zum Ausdruck kommt. Auch Grossseggenbestände - selbst Fruticeta - sind dort keine Seltenheit.

Da also der die Stoffproduktion herabsetzende Faktor zwar in einigen Fällen, im allgemeinen aber nicht zur Wirkung kommt, muss angenommen werden, dass entgegengesetzt gerichtete Ursachen vorhanden sind, die ihn in den meisten Fällen zum mindesten auszugleichen vermögen.

Als eine solche ist fraglos der Nährstoffreichtum des Quellwassers anzusehen, wozu noch kommt, dass das Wasser nicht stagniert sondern sickert oder fliesset u. so immer neue Nährstoffe heranführt. Erklärt man doch durch den letzteren Umstand allein die üppigere Vegetation der Hochmoorrillen gegenüber dem übrigen Hochmoor (12, p. 78 ff).

Es dürfte aber noch ein anderer Faktor mitwirken. Es ist nämlich nicht zu übersehen, dass die angegebenen niedrigen Temperaturen im Hochsommer (Juli, August) gefunden wurden und demgemäss nicht für alle Jahreszeiten Giltigkeit haben können. Wie der Befund an dem einen Quellmoor zeigt (vergl. nr. 22 der Tabelle!) erwies sich aber Mitte September die Temperatur daselbst bereits etwas höher als in

dem umgebenden Flachmoor, da die um diese Zeit schon wirksame nächtliche Abkühlung durch die konstante Temperatur des Quellwassers auf dem Quellmoor ausgeglichen wird. Die Temperatur blieb hier also im Herbst länger über einer gewissen Höhe als im Flachmoor. Ein gleiches muss im Frühjahr stattfinden. Die Temperatur des Quellmoors erreicht diese Höhe früher als die des Flachmoors. (Dass im Winter die Temperatur des Quellmoors dauernd höher ist, ist ja selbstverständlich, spielt aber keine Rolle.)

Tabelle 3. Bodentemperaturen der Quellmoore.

Nr.	Typus	Lage des Quellmoors.		I	II	III	IV
1	G. M.	Allequellen bei Lahna	Kr. Neidenburg		13		
2	"	Lahna-Mühle	"			15	16,5
3	"	Kommusiner See-Zufluss	"		15,5		
4	"	Bachtal am Czarnauer See	"			17	
5	"	Alle-Tal bei Orlau	"		15		
6	Q. M. K.	Östl. Binnenwalde (a)	Goldap.		16		
7	"	" " (b)	"		15,5		17,5
8	"	" " (g)	"	13			
9	"	" " (h)	"		15		
10	G. M.	Rominte dicht unterh. Rominetn	"	12	13		
11	"	Szinkuhner Fluss		8	13		17
12	"	Zdroje	Strasburg	11,5		18	18
13	Q. M. H.	Bahnhof Radosk	"	9,5			17,5
14	G. M.	Gorznoer Seebecken	"		13,5		18,5
15	Q. M. K.	" "	"	10,5			
16	G. M.	Trepkier Seebecken	"		16		
17	Q. M. K.	" "	"	10,5			18
18.	"	" "	"	9,5			
19	G. M.	Bei Heinrichsdorf	Osterode		16		
20	Q. M. K.	Wildzaun b. Kragienen	Stallupönen		14	15,5	17,5
21	G. M.	Bei F. Leschno	Allenstein			15	
22	Q. M. H,	Wardung-See	"	8	12		11,5
23	Q. M. S.	Alle-Tal b. "Waldfrieden	"	10	13		17
24	"	" " am "Olymp"	"	9,5	15		

Alle Temperaturen sind in Celsius-Graden ausgedrückt. Die Messungen fanden im Juli und August statt, nur nr. 22 gegen Ende September. Daher sind diese Werte zur Berechnung des Mittels nicht benützt worden.

Es muss also durch diese Verhältnisse auf dem Quellmoor eine Verlämgerung der Vegetationszeit gegenüber den übrigen Mooren herbeigeführt werden, und dies dürfte dann auch wesentlich zur Erhöhung der Stoffproduktion beitragen.

Um hierüber nähere objektive Aufschlüsse zu gewinnen , wurden an zwei Quellmooren im Alle-Tal unterhalb Allensteins und an einem in ihrer unmittelbaren Naähe befindlichen Schwingflachmoor (Predigkainer Moor im Allensteiner Stadtwald) von Januar bis Oktober 1917 vergleichende Temperaturmessungen in Verbindung mit phänologischen Beobachtungen vorgenommen.

Das Ergebnis der ersten ist in der Tabelle 4 auf Seite 284 niedergelegt; es zeigt, dass die Temperatur des Quellmoors nur in der Zeit von Anfang Mai bis Ende September durchweg tiefer lag als die des Fachmoors. Der Nachweis für die Verlängerung der Vegetationszeit auf Quellmooren wäre damit erbracht, und diese

selbst wird durch die folgenden phänologischen Beobachtungen, die sich allerdings wegen der sehr geringen Zahl geeigneter Objekte auf wenige Fälle erstrecken, bestätigt.

Tabelle 4. Änderung der Bodentemperatur in Quellmoor und Flachmoor.

Datum d. Messung	Quellmoor bei Waldfrieden		Quellmoor am Olymp		Predigkainet Moor
	Rand	Mitte	Rand	Mitte	
2. Januar	5,5	7,5	5,5	7,5	1,5, oberfl. gefroren.
4. Februar	5,5	7,0	5,0	7,0	gefroren
6. März	5,0	7,5	5,0	7,0	gefroren
5. April	---	8,0	6,0	8,0	1,0
3. Mai	---	8,0	9,0	9,0	9,0
4. Juni	---	8,5	11,0	13,0	13,0
4. Juli	---	9,5	13,0	14,5	14,5
8. August	13,0	10,0	15,0	17,0	17,0
4. Sept.	11,0	8,5	12,5	14,5	14,5
6. Oktob.	9,5	8,0	11,5	10,0	10,0

Schon in allerzeitigsten Vorfrühling, wenn auf den anderen Mooren die Vegetation noch in starren Banden des Frostes liegt, herrscht auf den Quellmooren schon reges Leben, das dort auch während des ganzen Winters nicht vollständig erlischt. Bereits im Februar zeigen die Quellmoorsümpfe bei Allenstein kräftig entwickelte Grundblätter von Cardamine amara, Veronica Beccabunga, frisch grüne Rosetten von Epilobium und bald auch Blätter und di-cke Knospen von Caltha palustris. Sogar Blüten von Chrysosplenium sind schon im Februar dort beobachtet worden. Im folgenden mögen einige spezielle phänologische Beobachtungen angeführt werden (bei denen mich Frl. A. FEUERABEND in Allenstein in dankenswerter Weise unterstützt hat):

1917. - Erste Blüte von Chrysosplenium alternifolium auf Quellmoor am 10. IV., auf humosem Waldboden am 19. IV. -- Caltha palustris blüht auf dem Quellmoor am 24. IV, auf einem benachtbarten Schwingflachmoor am 11. V.

1918.- Chrysosplenium blüht auf Quellmoor am 21. III., auf Waldboden: 1. IV. -- Caltha palustris auf Quellmoor am 7. IV., auf Schwingflachmoor am 14. IV. In der Zwischenzeit war es abnorm warm. -- Ranunculus Ficaria auf Quellmoor am 24. III, in lichtem Mischwald am 12. IV.

1919.- Chrysosplenium blüht auf Quellmoor am 27. II., sonst am 2. IV. - Caltha palustris am 7. IV. und 24. IV. -- Ranunculus Ficaria; 14. III. und 16. III.

Zwischen den beobachteten Blütezeiten derselben Art auf Quelmoor einerseits und Schwinflachmoor bzw. humosem Waldboden anderseits liegen demnach Zeiträume bis zu einem Monat und darüber. Aber auch schon Differenzen von 2 Wochen dürften bei Berücksichtigung einer entsprechenden Verlängerung der Vegetationszeit im Herbst in Anbetracht des verhältnismässig kurzen Sommers auf dem Preussichen Landrücken in's Gewicht fallen. Wenn die beobachtete Zeitdifferenz einige male auch geringer ausfällt, so liegt dies daran, dass in der betreffenden Zeit abnorm warmes Wetter herrschte (1918), das die Entwickelung der Flora sehr zusammendrängte. In normalen Jahren dürfte jedenfalls eine deutliche Verlängerung der Vegetationszeit auf den Quellmooren gegenüber den anderen Moortypen eintreten.

Auch von MENTZ (13, p. 332) und OSTENFELD (l.c. p. 357, 358) ist die Kalt-

gründigkeit der Quellmoore betont worden, und diese Autoren führen hierauf das besonders häufige Vorkommen von Saxifraga hirculus und Salix hastata auf Quellmooren, die relative Seltenheit von Phanerogamen daselbst und drittens die geringe Neigung mancher Arten (Carex rostrata, Salix hastata und der meisten Moose) zum Blühen gzw. Fruchten zurück. Dass die erste dieser Annahmen irrig sein dürfte, wird unten (Abschn. IV,3) näher auseinadergesetzt werden. Die beiden andern mögen wohl zutreffend sein. Wie sich der Verf. beim Lesen der betr. Stelle bei MENTZ entsann, wurden auch auf den Quellmooren des Pr. Landrückens mehrfach Carex rostrata und C. acutiformis steril angetroffen. Die Sumpfmoose allerdings fruchten ja auch auf andern Mooren meist nur in geringem Masse.

4. Die Pflanzenvereine der Quellmoore und ihre Klassifikation.

Es liegt nahe, die Behandlung von Pflanzengesellschaften, die zu Mooren in Beziehung stehen, nach den für die typischen Moorformationen geltenden Gesichtspunkten zu versuchen, so u. a. die Unterscheidung nach dem Nährstoffgehalt in den Vordergrund zu rücken. In der Tat knüpft auch die spärliche eingangs dieses Hauptabschnittes erwähnte Literatur über die Vegetation der Quellmoore hier an. Einige Autoren bemerken die Ähnlichkeit mit den "gewöhnlichen Rieformationen" oder mit der Moorvegetation der Umgebung (gemeint sind offenbar Flachmoore), die andern sprechen auch von hochmoorartigen Quellmooren. Inwiefern dies bei SENDTNER auf eine abweichende Auffassung des Hochmoorcharakters zurückzuführen ist, bleibt dahingestellt, da dieser Autor den Begriff des Zwischenmoors nicht kennt und zu den Hochmooren sogar gewisse Schwingflachmoor-Typen zu zählen scheint (1, p. 654). Zwischenmoorartige Quellmoore jedenfalls kommen auf dem Preussischen Landrücken auch vor, dagegen sind hochmoorartige bisher dort nicht beobachtet worden, was ja aber ihr Vorkommen an anderer Stelle nicht ausschliesst.

Es sollen nun die in dem untersuchten Gebiet auftretenden Pflanzengesellschaften der Quellmoore nach der oben dargelegten Methode behandelt werden, uns zwar unter Berücksichtigung des soeben erwähnten Gesichtspunktes.

Eine grosse Anzahl von Einzelbeständen, in denen Kleinseggen und Laubmoose den Ton angeben, lassen sich leicht zu einem ersten Bestandstypus zusammenfassen, dem

a. Hypneto-Caricetum.

Der Boden ist hier mehr oder weniger stark schwankend, manchmal kaum betretbar. Die Moosdecke ist überall geschlossen und wird nie von den Seggen ganz verdeckt, sodass sie durch ihren Farbenton dem Bestand das Gepräge aufdrückt. Die Stoffproduktion ist daher gering. Bisweilen fehlen dem Moosfilz andere Bestandteile fast gänzlich, so dass man von einem Hypnetum zu sprechen hätte, jedoch sind solche Stellen räumlich nicht bedeutend, sodass sie nicht als besondere Assoziation, sondern mit dem Hypneto-Caricetum zusammen behandelt zu werden verdienen, worin sie örtlich auch immer übergehen. Es sind dies die Stellen mit der geringsten Stoffproduktion, die auf Quellmooren beobachtet wurde.

Aus 18 Einzelaufnahmen ergab sich die folgende Artliste:

<u>Dominierende Arten</u>: Aulacomnium palustre V 4 - 5, Camptothecium nitens V 4, Carex rostrata V 5.

Begleitflora: Marchantia polymorpha V 3 - 4, Sphagnum palustre V 1, Sph. squarrosum Pers. V 1 - 2, Sph. acutifolium V 1, Sph. recurvum P.B. V 1, P a l u d e l l a s q u a r r o s a V 2, Z 3 - 5, Mnium Seligeri V 1 - 2, Mnium undulatum V 1, Bryum pseudotriquetrum V 1-2, Z 3 - 5, T h u i d i u m B l a n d o W i i V 2 - 3, Z 3, Th. delicatulum V 1, Hylocomium squarrosum V 1, Climacium dendroides V 1 - 2, Acrocladium cuspidatum V 1 - 2, Chrysohypnum stellatum V 1, Cratoneuron filicinum V 1, Equisetum Heleocharis V 2, E. palustreV 3, Triglochin palustre V 1, Carex dioica V 2, C. contigua Hoppe V 1, C. teretiuscula V 2 - 3, Z 3 - 5, C. panniculata V 4, Z 2 - 4, C. paradoxa V 1 - 2, C. Goodenoughii V 1 - 2, C. caespitosa V 2, C. flava V 1, C. lepidocarpa V 1, C. acutiformis V 1 - 2, Z 3 - 5, Scirpus paluster V 2, Eriophorum latifolium V 3, Agros-

tis vulgaris V 1, A. alba V 1 - 2, A. canina V 1 - 2, Briza media V 1 - 2, Festuca rubra V 1 - 2, F. rubra fa. barbata Hackel V 1, F. elatior V 1, Holcus lanatus V 1, Avena pubescens V 1, T r i s e t u m f l a v e s c e n s V 1 - 2, Phalaris arundinacea V 1, Phragmites communis V 1 - 2, Poa pratensis V 1, P. trivialis V 1, Juncus lamprocarpus V 1, Luzula multiflora V 1, Orchis incarnatus V 2, O r c h i s T r a u n s t e i n e r i V 1 - 2, Listera ovata V 2, Epipactis palustris V 3, G y m n a d e n i a o d o r a t i s s i m a V 1, Z 2 - 4, G. d e n s i f l o r a V 1, Z 3 - 4, Rumex Acetosa V 3, Polygonum Bistorta V 2, Melandryum rubrum V 2, Coronaria flos-cuculi V 3, Sagina nodosa V 2, S t e l l a r i a c r a s s i f o l i a V 1, Z 3 - 4, St. glauca V 1, Caltha palustris V 4, Ranunculus acer V 2, R. repens V 1, Cardamine pratensis V 2, C. amara V 1, S a x i f r a g a H i r c u l u s V 2 - 3, Z 2 - 4, Parnassia palustris V 3, Geum rivale V 2, Potentilla silvestris V 1 - 2, Ulmaria palustris V 3, Alchimilla vulgaris V 1, Linum catharticum V 2, Epilobium palustre V 2 - 3, Pimpinella Saxifraga V 1, Anthriscus silvestris V 1 - 2, Pirola rotundifolia V 1, Lysimachia vulgaris V 1, Menyanthes trifoliata V 1, P o l e m o n i u m c o e r u l e u m V 2, Z 2 - 3, Scutellaria galericulata V 1, Brunella vulgaris V 1, Thymus Serpyllum V 1, Rhinanthus minor V 1, Pedicularis palustris V 2, V e r o n i c a l o n g i f o l i a V 1, V. Chamaedrys V 1, Myosotis palustris V 3, Z. 2 - 3, Galium uliginosum V 3, Z 3 - 5, G. palustre V 1, Valeriana dioica V 2, V. officinalis V 1 - 2, Knautia arvensis V 1 - 2, Z. 1, Campanula patula V 1, Leontodon hispidus V 1, Senecio paluster V 1, Cirsium palustre V 3, C. oleraceum V 2 - 3, Z 3 - 5, C. r i v u l a r e V 2, Z 3 - 5, C r e p i s s u c c i s i f o l i a V 1 - 2, Z 2 - 3, C. paludosa V 1.

Spärliches Gesträuch: Salix repens V 1, Z 2, S. cinerea V 1, Z 1 - 2, S. aurita V 1, Z 2, S. nigricans V 1, Z 1, Betula humilis V 1 - 2, Z 1 - 3, B. pubescens V 1, Z 1 - 3, B. verrucosa V 1, Z 1.

Diese Association ist allgemein verbreitet und namentlich auf Quellmoorkuppen und Quellmoorhängen anzutreffen, ohne jedoch den Gehängemooren ganz zu fehlen. Auch MENTZ erwähnt sie von Jütland. Sein "eigentliches Paludella-Mose" sowie sein "Philonotis fontana-, Hypnum trichoides- und Carex rostrata-Mose gehören hierher.

Sehr auffallend und für die Vegetation der Quellmoore besonders charakteristisch sind die schon ober erwähnten Bestände von Equisetum palustre, die eine zweite Assoziation ausmachen:

b. Das Equisetetum palustris.

Hier treten Moose und Seggen stark zurück, so dass die Bestände schon aus grösserer Entfernung ein gleichmässiges und saftiges Grün aufweisen. Auch die übrige Begleitflora ist spärlicher als bei der vorigen Assoziation, unterscheidet sich aber sonst wenig von ihr, so durch das häufigere und zahlreichere Auftreten von Lebermoosen und das fast vollständige Fehlen accessorischer Sträucher. Auch typische Sumpfpflanzen, die in der folgenden Artenliste durch ein S gekennzeichnet sind, finden sich stärker beigemischt.

Bisweilen treten Übergänge zum Hypneto-Caricetum mit charakteristischer Mischung der Begleitfloren auf.

Einzige dominierende Art: Equisetum palustre V 5.

Begleitflora (11 Aufnahmen): Marchantia polymorpha V 3 - 4, Fegatella conica V 1, T r i c h o c o l e a t o m e n t e l l a V 2, Lophocolea bidentata V 1, Aulacomnium palustre V 1 - 2, Bryum pseudotriquetrum V 1, Mnium Seligeri V 1 - 2, Thuidium delicatulum V 1, Th. recognitum V 1, Climacium dendroides V 1 - 2, Acrocladium cuspidatum V 1 - 2, Harpidium Kneiffii V 2, H. Sendtneri V 1, S Polystichum Thelypteris V 1, S Typha latifolia V 1, Triglochin palustre V 1, Carex teretiuscula V 1, C. panniculata V 1 - 2, C. Goodenoughii V 1, C. flava V 1, C. lepidocarpa V 1, C. rostrata V 2, C. acutiformis V 1, Z 2 - 3, Scirpus silvaticus V 1, S. compressus V 1, Poa trivialis V 1, Deschampsia caespitosa V 1, Holcus lanatus V 1 - 2, Glyceria plicata V 1, Phragmites communis V 1 - 2, Briza media V 1, Festuca rubra V 1, Juncus lamprocarpus V 3, J. alpinus V 1,

Polygonum Bistorta V 2 - 3, Rumex Acetosa V 2 - 3, Coronaria Flos-cuculi V 2 - 3, Sagina nodosa V 3, Cerastium triviale V 1, Ranunculus acer V 3, Cardamine pratensis V 1, Caltha palustris V 3, Z 3 - 4, S a x i f r a g a H i r c u l u s V 2, Z 2 - 4, Parnassia palustris V 3 - 4, Trifolium hybridum V 1, Comarum palustre V 1, Potentilla silvestris V 1 - 2, Ulmaria palustris Mnch. V 1 - 2, Geum rivale V 4, Alchimilla vulgaris V 1, Geranium palustre V 1 - 2, Linum catharticum V 2, S Lythrum Salicaria V 1, S Epilobium parviflorum V 2, E. palustre V 1 - 2, Angelica silvestris V 1 - 2, Heracleum sibiricum V 1, S Mentha aquatica V 1, Brunella vulgaris V 2, Rhinanthus major V 2, S Veronica Beccabunga V 1, Euphrasia stricta V 1 - 2, Pedicularis palustris V 1 - 2, Myosotis palustris V 2, Galium uliginosum V 3, Z 3 - 4, G. palustre V 3, Hieracium auricula V 1, Leontodon hispidus V 1, Cirsium oleraceum V 4, C. palustre V 3, Crepis paludosa V 1 - 2, C. s u c c i s i f o l i a V 1, Valeriana dioica V 2.

Sehr spärliches Gesträuch: Salix nigricans V 1, Almus glutinosa V 1 - 2,

Diese Assoziation ist für die feuchtesten Stellen charakteristisch und besonders kleinen Quellmoorkuppen eigen, fehlt aber den anderen Typen durchaus nicht. Sie deckt sich mit dem Equisetum-palustre-Mose von MENTZ.

c. Das Menyanthetum trifoliatae.

Seltener als die beiden vorigen Assoziationen, aber auf alle Typen der Quellmoore ziemlich gleichmässig verteilt, tritt Menyanthes trifoliata bestandbildend auf. Die Bestände sind hier reiner als vorher, sodass die Begleitflora recht dürftig erscheint; namentlich gilt dies von den Moosen, die fast ganz unterdrückt werden, wie die folgende Artenliste zeigt:

Einzige dominierende Art: Menyanthes trifoliata V 5.

Begleitarten (5 Aufnahmen): Marchantia polymorpha V 2, Camptothecium nitens V 1, Z 5, Equisetum palustre V 2, E. Heleocharis V 1, Polystichum Thelypteris V 2, Typha latifolia V 1, Carex teretiuscula V 1, C. panniculata V 2, C. rostrata V 2, Z 4, C. lasiocarpa V 1, Z 4, Eriophorum latifolium V 1, Scirpus palustris V 1, Phragmites communis V 3, Z 3 - 4, O r c h i s T r a u n s t e i n e r i V 1, Iris Pseudacorus V 1, Rumex Acetosa V 1, Polygonum Bistorta V 2, S t e l l a r i a c r a s s i f o l i a V 2, Sagina nodosa V 1, Coronaria Flos-cuculi V 1, Caltha palustris V 2, Cardamine pratensis V 1, Comarum palustre V 1, Angelica silvestris V 1, Linum catharticum V 1, Lythrum Salicaria V 2, Epilobium palustre V 1, Euphrasia stricta V 1, Pedicularis palustris V 1, Myosotis palustris V 2, Galium uliginosum V 3, Cirsium oleraceum V 3, C. palustre V 1.

Auch diese Assoziation liebt feuchte Stellen, begleitet namentlich gern talabwärts sickerndes Wasser.

d. Das Rumicetum Acetosae.

ist wohl der eigenartigste Pflanzenverein der Quellmoore und als einziger Bestandtypus der schon früher erwähnten "Formation der Quellpunkte" zu betrachten; seine beiden Leitarten Rumex Acetosa und Harpidium Kneiffii treten nicht immer in Beständen auf, ohne dass der Gesamtcharakter des Vegetationsbildes dadurch geändert wird. Um dieses bis zu einem gewissen Grad zu vervollständigen, bedarf es noch der folgenden Artenliste, die sich wegen der verhältnismässigen Eintönigkeit der Assoziation nur auf 10 typische Aufnahmen gründet.

Dominierende Arten: Rumex Acetosa, a. pratensis Wallr., Harpidium Keiffii (Br. Sch. G.) meist in der var. tenuis v. Klinggr.

Begleitarten: Marchantia polymorpha V 2, Camptothecium nitens V 1, Brachythecium rivulare V 1, Acrocladium cuspidatum V 1, Equisetum palustre V 2, E. Heleocharis V 2, Polystichum Thelypteris V 2, Festuca rubra L. fa. barbata Hack. V 1, Poa trivialis V 1, Carex acutiformis V 1, C. rostrata V 1, S t e l l a r i a c r a s s i f o l i a V 1, Caltha palustis V 3, S a x i f r a g a H i r c u l u s V 1, Galium uliginosum V 1, Valeriana dioica V 1, Cirsium oleraceum V 1.

Der Natur der Sache nach ist dieser Bestandstypus auf Quellmoorkuppen und Quellmoorhänge beschränkt.

e. Das Betuletum humilis.

Die bisher behandelten Pflanzenvereine haben das gemeinsame, dass ihre Phsiognomik von Gesträuch nicht beeinflusst wird, wenn sich namentlich in a auch vereinzelte Sträucher einfinden. Unter diesen nimmt nun Betula humilis an manchen Stellen bis zur Bildung von Beständen zu, ohne dass sich die Ökologie wesentlich ändert. Die einzige Abweichung besteht in einer etwas geringeren Feuchtigkeit des Bodens, der demgemäss etwas fester erscheint. Auch bezüglich der Begleitflora lehnt sich das Betuletum humilis an die vorigen Assoziationen, besonders an das Hypneto-Caricetum an, wie die folgende aus 6 Einzelaufnahmen gewonnene Artenliste zeigt:

Einzige Leitart: Betula humilis V 5.

Sonstiges Gesträuch: Picea excelsa V 2, Z 2, Pinus silvestris V 1, Z 2, Salix repens V 4 Z 3 - 4, S. cinerea V 1, Betula pubescens V 4, B. verrucosa V 1, Salix pentandra V 1, Betula pubescens x humilis V 2.

Begleitflora: Marchantia polymorpha V 2, Aulacomnium palustre V 4, Paludella squarrosa V 1, Camptothecium nitens V 1, Harpidium Kneiffii V 1, Equisetum palustre V 1, E. Heleocharis V 3 - 4, Triglochin palustris V 1, Eriophorum vaginatum V 1, E. latifolium V 3, Carex dioica V 1, C. rostrata V 3, Z 3 - 5, C. teretiuscula V 2, C. paradoxa V 1, C. lasiocarpa V 1,Z 4, Phragmites communis V 4, Z 3 - 4, Poa pratensis V 4, Z 4, Molinia coerulea V 2 - 3, Trisetum flavescens V 2, Luzula multiflora V 1, G y m n a d e n i a d e n s i f l o r a V 1,Z 1, G. o d o r a t i s s i m a V 2 - 3,Z 3 - 4, Epipactis palustris V 4, Orchis incarnatus V 3, O. T r a u s t e i n e r i V 2, Listera ovata V 1, Coronaria Flos-cuculi V 2, Melandryum rubrum V 1, Caltha palustris V 1, S a x i f r a g a H i r c u l u s V 3, Z 2 - 4, Parnassia palustris V 3, Potentilla silvestris V 2, Epilobium palustre V 2, Peucedanum palustre V 1, Angelica silvestris V 2, Pirola rotundifolia V 3, Menyanthes trifoliata V 2, Myosotis palustris V 3, Melampyrum nemorosum V 2, Galium palustre V 2, G. uliginosum V 1, Valeriana dioica V 1, V. officinalis V 1, Cirsium palustre V 1.

Was diese Begleitflora von der vorigen Assoziation verschieden erscheinen lässt, ist der geringe Einschlag an zwischenmoorliebenden Arten (Eriophorum vaginatum, Molinia coerulea) und Waldpflanzen (Melandryum rubrum, Melampyrum nemorosum) sowie das häufige Auftreten des Schilfrohrs und das gänzliche Fehlen des sonst so typischen Cirsium oleraceum. Doch können hier auch lokale Verhältnisse mitspielen, da diese Assoziation auf das Quellmoorgebiet der Rominter Heide beschränk ist.

f. Das Phragmitetum communis.

In allen bisher besprochenen Bestandstypen - mit Ausnahme des eigenartigen Rumicetums - tritt besonders an feuchten Stellen Phragmites communis als Begleitpflanze auf, wie die bisher mitgeteilten Artenlisten aufweisen. Hin und wieder bildet dieses Gras aber auch Bestände, deren Begleitflora eine Vereinigung zu einem Typus rechtfertigt. Wegen des häufigen Vorkommens der dominierenden Arten in andren Assoziationen und der starken floristischen Anlehnung an das Equisetetum palustris scheint es angezeigt, diesen nicht selbständig, sondern als "Nebentypus" zum letztgenannten aufzufassen.

Aus 3 Einzelaufnahmen (bei weniger als 5 Einzelaufnahmen geben die Zahlen (1) - (4) an, wieviel mal die betr. Art auftritt) ist die folgende Artenliste gewonnen worden:

Dominierende Arten: Phragmites communis Z 4 - 5, Equisetum palustre (weniger dicht).

Begleitflora: Marchantia polymorpha (1), Aulacomnium palustre (1), Climacium dendroides (1), Campylothecium nitens (2), Triglochin palustris (1), Lemna minor (1), Carex panicea (1), C. rostrata (1), C, lepidocarpa (1), C. Goodenoughii (1), C. paradoxa (1), E r i o p h o r u m g r a c i l e (1), Briza media (1), Juncus lamprocarpus (1), Epipactis palustris (2). Salix aurita (1), Almus glutinosa (1 Anflug), Polygonum Bistorta (2), Rumex Acetosa (2), Coronaria Flos-

cuculi (1), Caltha palustris (1), Ranunculus acer (1), Cardamine amara (1), Chrysosplenium alternifolium (1), Geum rivale (2), Potentilla silvestris (1), Ulmaria palustris (1), Linum catharticum (1), Geranium palustre (1), Pimpinella Saxifraga (1), Angelica silvestris (1), Lathyrus pratensis (1), Brunella vulgaris (1), Myosotis palustris (2), Euphrasia stricta (1), Pedicularis palustris (1), Galium uliginosum fa. latifolia (1), Cirsium palustre (1), C. oleraceum (2).

Dieser Bestandstypus entspricht den "Arundo-Mosen" bei MENTZ.

Die Assoziationen a - f haben dieselbe oder doch eine sehr ähnliche Ökologie. Der Boden ist stark von Quellwasser durchtränkt, daher mehr oder weniger weich und schwammig, biswielen bis zur Unbetretbarkeit schwankend. Stratigraphisch besteht er aus einem feuchten Torf, der oft mit Kalktuffbröckchen, seltener mit Limonit durchsetzt ist. Der Kalktuff kann sogar dem Torf gegenüber erheblich überwiegen; auch reiner Kalktuff sticht bis zur Oberfläche, die ja allein für die Art der Flora massgebend ist, durch (vergl. Abb. nr. 2). Die Temperatur ist die tiefste der auf Quellmooren gemessenen. Bezüglich des Nährstoffreichtums müssen die hierher gehörigen Böden zu den am stärksten eutrophen gerechnet werden, da keine andern in demselben Masse von dem fruchtbaren Quellwasser durchtränkt und von Kalktuff und eingeschlämmtem Ton durchsetzt sind. Dieser weitgehenden ökologischen Übereinstimmung gemäss wären die genannten Assoziationen zu einer F o r m a t i o n zu vereinigen, die in jeder Beziehung dem S c h w i n g f l a c h m o o r der gewöhnlichen Moore am nächsten kommt und als (Quellmoor) Nebentypus zu diesen zu stellen ist.

In physiognomischer Beziehung dagegen weicht das Betuletum humilis von den übrigen Assoziationen erheblich ab, und da hiermit deutliche - wenn auch nur geringe - Unterschiede in der Bodenfeuchtigkeit Hand in Hand gehen, ist es angezeigt, dieses als besondere U n t e r f o r m a t i o n d e s R e i s e r - S c h w i n g f a c h m o o r s von der Gesamtheit der übrigen Assoziationen zu trennen. Es darf aber nicht dessen nahe Verwandtschaft namentlich mit dem Bestandstypus a, an den sie sich auch lokal anlehnt, ausser Acht gelassen werden.

Die übrig bleibenden Assoziationen lassen sich zwanglos in der U n t e r f o r m a t i o n d e r S c h w i n g f a c h m o o r w i e s e vereinigen, bis auf das Rumicetum Acetosae, das infolge seiner eigenartigen ökologischen Verhältnisse und auch wegen der auf verminderter Stoffproduktion beruhenden abweichenden Physiognomie, die von dem Grade des Auftretens der beiden Leitarten ganz abhängig ist (vergl. oben) als besondere, die oben bereits genannte U n t e r f o r m a t i o n d e r Q u e l l p u n k t e zu bewerten ist.

Aus den bisher gegebenen Artenlisten lassen sich nun die Leitarten für die einzelnen Assoziationen feststellen. Zu diesem Zweck sind die in irgend einer derselben "konstant" (d.h. mit den Indices V 4 und V 5 zu bezeichnenden) auftretenden Arten in der Tabelle 5 auf Seite 290 zusammengestellt worden.

Es ergeben sich nach den in Abschnitt (1) dieses Kapitels gegebenen Grundsätzen die folgenden Leitarten:

1. <u>Für das Hypneto-Caricetum</u>: Camptothecium nitens, Aulacomnium palustre, Carex rostrata, C. panniculata.

Allerdings darf nicht unbeachtet gelassen werden, dass die ersten 3 dieser Arten auch in Assoc. (e) zerstreut bis konstant vorkommen. Nun wurde aber schon früher ausdrücklich auf die grosse floristische Verwandtschaft der beiden in Frage stehenden Assoziationen und das beschränkte Vorkommen des Betuletums in enger lokaler Anlehnung an das Hypneto-Caricetum aufmerksam gemacht, sodass es auch gerechtfertigt wäre, die erste als einen Nebentypus (im Sinne der neueren Schweizer Formationsbiologen) der letzteren anzusehen, wenn man der Physiognomik keinen grossen formationstrennenden Wert beimisst. Mit Rücksicht hierauf dürfte es daher gerechtfertigt erscheinen, auch die drei ersten Arten als Leitarten des - evtl. wie oben angedeutet erweiterten - Hypneto-Caricetums zu betrachten.

2. <u>Für das Equisetetum palustris</u> nur: Equisetum palustre, da das Phragmitetum nur einen Nebentypus zu diesem darstellt. Allerdings ist die Leitart schwach, da sie sich auch in allen anderen Assoziationen mehr oder weniger findet,

3. Für das Menyanthetum trifoliatae nur die dominierende Art, diese aber sehr typisch.

4. Für das Rumicetum Acetosae: Harpidium Kneiffii und Rumex Acetosa. Die letztere Art ist zwar auch in den meisten andern Assoziationen und stellenweise etwas stärker vertreten, als es für eine Leitart zulässig erscheint, aber

Tabelle 5. Die Konstanten der schwingflachmoorartigen Assoziationen.

	Ass. a	Ass. b	Ass. c	Ass. d	Ass. e	Ass. f
Marchantia polymorpha	V3-4	V3-4	V2	V 1	V2	V(2)
Aulacomnium palustre	V5	V 1-2	-	-	V4	V(2)
Camptothecium nitens	V5	-	V 1	V 1	V4	V(3-4)
Harpidium Kneiffii	V2	V 1-2	-	V5	-	-
Equisetum palustre	V3	V5	V2	V2	-	V5
Carex panniculata	V4	V 1-2	V2	-	-	-
Carex rostrata	V5	V 2	V 2	-	V3	V(3-4)
Phragmites communis	V 1-2	V 1-2	V 3	-	V4	V5
Epipactis palustris	V3	-	-	-	V4	V(3-4)
Betula humilis	V 1-2	-	-	-	V5	-
Betula pubescens	V 1-2	-	-	-	V4	-
Salix repens	V 1	-	-	-	V4	-
Rumex Acetosa	V 3	V 3	V 1	V 5	-	V (3)
Caltha palustris	V 4	V 3	V 1	V 3	V 1	V (2)
Parnassia palustris	V2-3	V 4	-	-	V 3	-
Geum rivale	V 2	V 4	-	-	-	V(3-4)
Monyanthes trifoliata	V 1	-	V 5	-	V 1	-
Cirsium oleraceum	V2-3	V 4	V 1	V 1	-	V(3-4)

Die Zahlen der Spalte f sind wegen der geringen Anzahl der Aufnahmen nur ungenau ermittelt

bei der Artenarmut des Rumicetums beeinflusst sie das Vegetationsbild derart, dass sie unbedingt als Leitpflanze angesehen werden muss.

5. Für das Betuletum humilis, wenn man die Auffassung als selbständige Assoziation anerkennt : Betula humilis, B. pubescens, Salix repens.

Das spärliche Vorkommen dieser Sträucher auch noch in Ass. (a) tut ihrer Auffassung als Leitarten keinen Abbruch.

6. Das Phragmitetum commune besitzt keine Leitart, da seine dominierende Art auch in den anderen Assoziationen zu stark vertreten ist.

Von den übrigen Konstanten der bisher besprochenen Bestandstypen fallen durch ihre ziemlich allgemeine Verbreitung auf: Marchantia polymorpha, Phragmites communis, Caltha palustris, Cirsium oleraceum. Sie sind als F o r m a t i o n s u b i q u i s t e n im Sinne RÜBEL's zu bezeichnen; die zweite und vierte allerdings nur, wenn man von ihrem Fehlen einmal in dem räumlich sehr beschränkten Rumicetum (b) und das andere mal in dem geographisch bedingten Betuletum humilis (d) absieht. Das letztere hat um so sicherer zu geschehen, als Cirsium oleraceum in der Rominter Heide eigentümlicher Weise a l l e n schwingflachmoorartigen Assoziationen fehlt.

Eine zweite Gruppe floristisch und physiognomisch wesentlich anders aussehender Assoziationen wird eingeleitet durch

g. Das Magnocaricetum.

Es kann hier zunächst eine stärkere Stoffproduktion an den dichteren Beständen und dem zahlreicheren Auftreten höherer Stauden wahrgenommen werden, wie die folgende Liste zeigt, die sich auf 12 Einzelaufnahmen gründet:

Dominierende Art: Carex acutiformis V 5.

Begleitflora: Sphagnum Warnstorffii Russ. V 1, Spg. squarrosum Pers. V 1, Sph. acutifolium (Ehrh.) V 1, Thuidium delicatulum V 1, Climacium dendroides V 2 Dicranum Bonjeani V 1, Hylocomium triquetrum v 1, Aulacomnium palustre V 1, Mnium undulatum V 2, Hylocomium squarrosum V 1, Z 5, Chrysohypnum stellatum V 1, Equisetum palustre V 3, Triglochin palustris V 1, Carex paradoxa V 1,C. Goodenoughii V 1-2, C. acuta V 2, C. panicea V 1, Eriophorum latifolium V 1, Phragmites communis V 2-3, Briza media V 1, Deschampsia caespitosa V 1, Holcus lanatus V 1, Cynosurus cristatus V 1, Juncus lamprocarpus V 2, Luzula multiflora V 1, Orchis incarnatus V 1, Rumex Acetosa V 2, Polygonum Bistorta V 2-3, Coronaria flos-cuculi V 2-3, Cerastium triviale V 1, Sagina nodosa V 2, Ranunculus repens V 1, R. acer V 3, T h a l i c t r u m a n g u s t i f o l i u m fa. heterophyllum W. et Grab. V 1, Caltha palustris V 1-2, Parnassia palustris V 3, S a x i f r a g a H i r c u l u s V 1, Geum rivale V 4, Potentilla silvestris V 2, Alchimilla vulgaris V 1, Ulmaria palustris Mnch. V 1-2, Lathyrus pratensis V 1, Trifolium pratense V 2, T. repens V 1, T. hybridum V 1, Vicia angustifolia V 1, Medicago lupulina V 1, Lotus uliginosus V 1, Geranium palustre V 2, H y p e r i c u m q u a d r a n g u l u m V 1, Linum catharticum V 2, Viola palustris V 1, V. e p i p s i l a V 1, Epilobium parviflorum V 1, E. palustre V 1, Angelica silvestris V 3-4, Anthriscus silvestris C 2-3, Pimpinella Saxifraga V 2, P o l e m o n i u m c o e r u l e u m V 1-2, Brunella vulgaris V 2-3, Mentha aquatica V 1, Myosotis palustris V 2, Euphrasia stricta V 1, Veronica Chamaedrys V 1, Rhinanthus major V 1, Plantago lanceolata V 1, Galium uliginosum V 3, G. palustre V 1-2, G. Mollugo V 1, Campanula patula V 1, Valeriana dioica V 2, Succisa pratensis V 1, Cirsium oleraceum V 3-4, C. palustre V 2-3, C. r i v u l a r e V 1, Bidens tripartitus V 1.

Spärliches Gesträuch: S a l i x l i v i d a, S. aurita, Alnus glutinosa (Anflug).

Die Bestände treten meistens an Gehängemooren auf, weniger an "abgestorbenen"Quellmoorkuppen.

h. Das Graminetum.

Das bezüglich der Stoffproduktion von der Assoziation g Gesagte gilt in noch höherem Masse von den dichten Grasbeständen, die das Bild der typischen Süssgras-Flachmoorwiesen (POTONIE) wiedergeben. Sie treten verhältnismässig selten auf und wurden nur dreimal an Gehängemooren beobachtet.

Dominierende Arten konnten nicht festgestellt werden. Im übrigen wurden beobachtet: Aulacomnium palustre (1), Mnium undulatum (1), Climacium dendroides (1), Acrocladium cuspidatum (1), Equisetum palustre (1), Carex pallescens (1), C. flava (1), C. panniculata (2), Scirpus silvaticus (1), Eriophorum latifolium (1), Anthoxanthum odoratum (2), Briza media (2), Holcus lanatus (1), Deschampsia caespitosa (3), Arrhenatherum elatius (1), Avena pubescens (1), Poa pratensis (2), P. trivialis (1), Festuca elatior (2), Phragmites communis (1), Luzula multiflora (2), Paris quadrifolia)1), Orchis incarnatus (1), Polygonum Bistorta (2), Z 3 - 5, Rumex Acetosa (2), Cerastium triviale (2), Coronaria Flos-cuculi (2), Melandryum rubrum (1), Ranunculus acer (2). Hieracium pratense (1), Leontodon hispidus (1), Ranunculus auricomus (1), Geum rivale (2), Ulmaria palustris Mnch. (2), Alchimilla vulgaris (2), Potentilla silvestris (1), Trifolium hybridum (1), T. pratense (1), Medicago lupulina (1), Polygala vulgaris (2), V i o l a m i r a b i l i s (1), durch die Nachbarschaft von Mischwald beeinflusst; Anthriscus silvestris (2), Angelica silvestris (1), Aegopodium Podagraria (1), Chaeophyllum aromaticum (1), P o l e m o n i u m c o e r u l e u m (1), Brunella vulgaris

(1), Myosotis palustris (1), Veronica Chamaedrys (3), Rhinanthus major (1), Plantago lanceolata (1), Pl. media (1), Galium palustre (1), G. uliginosum (1), G. verum (2), Campanula patula (2), Valeriana officinalis (1), Cirsium oleraceum (2), C. r i v u l a r e (1), Centaurea Jacea (1), Chrysanthemum Leucanthemum (1), C r e p i s s u c c i s i f o l i a (1), C. paludosa (2).

Bisweilen werden in dieser Assoziation die Gräser von höheren Stauden mehr oder weniger unterdrückt, sodass sich schliesslich Bestände darbieten, die schon zu einer anderen Assoziation gerechnet werden müssen, welche aber durch Übergänge mit der vorigen verknüpft ist. Sie bilden die Assoziation der

i. Hochstaudenflur.

Räumlich sind hierher gehörige Bestände sehr beschränkt, wurden aber auch auf trockenen Quellmoorkuppen beobachtet.

Dominierende Arten existieren nicht. Sechs Einzelaufnahmen ergaben folgende Liste: Marchantia polymorpha V 1, Aulacomnium palustre V 1, Climacium dendroides V 1, T h u i d i u m B l a n d o w i i V 1, Equisetum Heleocharis V 1, E. palustre V 2, Polystichum Thelypteris V 1, Triglochin palustris V 1, Carex panniculata V 2, C. acutiformis V 1, Phalaris arundinacea V 1, Avena pubescens V 1, Briza media V 1, Juncus lamprocarpus V 1, Listera ovata V 1, Orchis maculatus V 1, Urtica dioica V 1, Polygonum Bistorta V 2, Rumex obtusifolius V 1, et fa. silvestris Lam. V 1, R. Acetosa V 2, Coronaria flos-cuculi V 1, Sagina nodosa V 1, Cerastium triviale V 1, Ramunculus acer V 3, Caltha palustris V 1, T h a l i c t r u m f l a v u m V 1, Th. a n g u s t i f o l i u m V 1, T r o l l i u s e u r o p a e u s V 1, Parnassia palustris V 1, Potentilla silvestris V 2, Geum rivale V 2-3, Ulmaria palustris Mnch. V 2, Lathyrus pratensis V 1, Linum catharticum V 2, Viola palustris V 1, Geranium palustre V 1, Lythrum Salicaria V 1, Epilobium hirsutum V 2, E. palustre V 1, Angelica silvestris V 3, Anthriscus silvestris V 2, Peucedanum palustre V 1, Lysimachia nummularia V 1, P o l e m o n i u m c o e r u l e u m V 2, Brunella vulgaris V 1, Mentha arvensis V 1, Myosotis palustris V 2-3, S c r o p h u l a r i a a l a t a V 1, Euphrasia curta V 1, Veronica Chamaedrys V 1, Melampyrum nemorosum V 1, O r o b a n c h e r e t i c u l a t a V 1 (an dem bekannten Standort im Kr. Rastenburg, Marschall-Heide), Galium uliginosum V 1, G. palustre V 2, Knautia arvensis V 1, Valeriana officinalis V 1, Bellis perennis V 1, Eupatorium cannabinum V 1, Cirsium palustre V 2-3, C. oleraceum V 5, Z. 2 - 5, C. r i v u l a r e V 1, C r e p i s s u c c i s i f o l i a V 1, Hieracium pratense V 1.

Wie aus den kleinen Häufigkeitsindices (V) hervorgeht, ist die floristische Zusammensetzung der Bestände an den verschiedenen Örtlichkeiten sehr wechselnd, nur Cirsium oleraceum tritt überall auf, kann aber nicht als dominierende Art genannt werden, da es an Zahl meist zu gering ist, um das Gesamtbild zu beeinflussen.

Die Ökologie der drei letztgenannten Assoziationen ist von der der sechs ersten erheblich verschieden, insofern der Boden zunächst trockener - nie mehr schwingend - ist. Nur das Magnocaricetumfindet sich manchmal noch auf einem weichen, fast sumpfigen Untergrund, so dass es in dieser Beziehung den Übergang zwischen den beiden Gruppen vermittelt; auch lokal lehnt es sich oft an die Ass. (a) an. Man könnte daher in einigen Fällen im Zweifel sein, zu welcher der beiden Gruppen ein Grosseggenbestand gehört; da aber die überwiegende Mehrzahl davon sich auf durchaus festem Boden befindet, ist die Stellung des ganzen Bestandtypus nicht zweifelhaft. - Quelldurchbrüche sind innerhalb der letzten 3 Assoziationen recht selten. Dagegen lässt sich bisweilen an Torfstichen beobachten, wie das Substrat von Quell- bzw. Sickerwasser durchzogen ist, das an den angeschnittenen Stellen aus zahlreichen kleinen Öffungen hervortritt.

Ein weiterer Unterschied ist der, dass sich über dem Kalktuff - wenn solcher vorhanden ist - immer eine erhebliche Torfschicht vorfindet, dass die betreffenden Quellmoore also schon längere Zeit nach der Art der gewöhnlichen Flachmoore, d.h. ohne Kalktuff abzulagern, fortgewachsen sind, was HESS v. WICHDORFF als re-

latives Stillstandsstadium bezeichnet. Die weitere Wirkung davon ist eine erhöhte Bodentemperatur gegenüber der Gruppe der schwingmoorartigen Bildungen. Die Zahlen der Spalten II und III der Tabelle 3 beziehen sich immer auf solche Stellen.

Aus all' diesem ist leicht verständlich, dass die Flora dieser Moorbildungen derjenigen der typischen Standflachmoorwiese recht ähnlich ist - im Gegensatz zu den beiden einander parallelen Gruppen der Schwingmoore -, ohne dass die oben angeführten allgemeinen Unterschiede zwischen der Vegetation der gewöhnlichen und der Quellmoore ganz ihre Geltung verlieren. Wie aus den Artenlisten hervorgeht, treten wie auf den typischen Standmooren die Moose stark zurück (am häufigsten treten noch Climacium dendroides und Thuidium-Arten auf); von Siphonogamen herrschen entweder hochwüchsige Seggen oder Gräser und Hochstauden vor.

In der folgenden Tabelle 6 sind wieder die Konstanten dieser Gruppe von Assoziationen zusammengestellt. Dass diese an Zahl erheblich geringer sind als bei der vorigen, liegt einmal an der geringeren Anzahl der Assoziationen, dann

Tabelle 6. Die Konstanten der standflachmoorartigen Assoziationen.

	Ass. g	Ass. h	Ass. i
Carex acutiformis	V 5	-	V 1
Anthoxanthum odoratum	-	V (4)	-
Deschampsia caespitosa	V 1	V (5)	-
Polygonum Bistorta	V 2	V (4)	V 1
Rumex Acetosa	V 2	V (4)	V 2
Ranunculus acer	V 3	V (4)	V 3
Geum rivale	V 4	V (4)	V 3
Ulmaria palustris	V 1	V (4)	V 1
Anthriscus silvestris	V 2	V (4)	V 1
Angelica silvestris	V 2-3	V (4)	V 3
Veronica Chamaedrys	V 1	V (4)	V 1
Cirsium oleraceum	V 3-4	V (4)	V 5

Die Zahlen der Spalte 2 (Ass. h) sind wegen der kleineren Zahl der Einzelaufnahmen nur von geringem Gewicht.

aber auch an der kleinen Zahl der Beobachtungen für die letzten beiden. In dieser Hinsicht bleibt eine gewisse Unsicherheit bestehen, die nur durch weitere Beobachtungen zu heben ist.

Es würden sich für die zuletzt behandelten Assoziationen folgende L e i t a r t e n ergeben:

1. Für das Mangocaricetum: Nur Carex acutiformis.

2. Für das Graminetum: Antoxanthum odoratum, Deschampsia caespitosa, Ulmaria palustris.

Allerdings ist ihr Gewicht aus dem oben angegebenen Grunde nur ein geringes.

3. Für die Hochstaudenflur: Gar keine, denn Cirsium oleraceum ist auch in den beiden andern Assoziationen zu häufig.

Als F o r m a t i o n s u b i q u i s t e n wären anzusehen: Ranunculus acer, Geum rivale, Angelica silvestris, Cirsium oleraceum.

Floristisch und physiognomisch von allen bisherigen Assoziationen ganz abweichend und daher sofort als selbständige Formation erkennbar ist

k. Das Alnetum glutinosae.

Es wurden hier in 9 Einzelaufnahmen folgende Arten beobachtet:

Dominierende und Leitart: Alnus glutinosa.

Unterholz: Ribes nigrum V 2, Rubus Idaeus V 3, Rhamnus frangula V 1.
Begleitflora: § Marchantia polymorpha V 1, Mnium affine Baln d. V 1, M. Seligeri V 1, M. undulatum V 1, Fissidens adiantoides V 1-2, Climacium dendroides V 2, Acrocladium cuspidatum V 1, Cratoneuron filicinum V 1, Equisetum arvense fa. nomorale V 2, E. palustre V 3, E. Heleocharis V 1, Athyrium Filix femina V 1, Polystichum Thelypteris V 2, §Triglochin palustris V 1, Carex remota V 1, Z 5, C. panniculata V 2, C. acutiformis V 3, Z 3-5, C. l o l i a c e a V 1, (Rominten), G l y c e r i a n e m o r a l i s V 3, Aira caespitosa V 1, Holcus lanatus V 2, Poa trivialis V 2, P. r e m o t a Fors. V 2, Phragmites communis V 1, §Juncus lamprocarpus V 2, Gagea lutea V 1, Paris quadrifolia V 1, L i s t e r a o v a t a V 1, Urtica dioica V 3, Z 4 - 5, Rumex Acetosa V 2, R. obtusifolius V 2, Melandryum rubrum V 2, Coronaria flos-cuculi V 2, §Sagina nodosa V 1, Stellaria nemorum V 2, Ranunculus lamginosus V 2, Caltha palustris V 2, Anemone ranunculoides V 1, Cardamine amara V 3 Z 3-5, Chrysosplenium alternifolium V 3, §Parnassia palustris V 1, Ulmaria palustris Mnch. V 3, Geum rivale V 3, Geranium Robertianum V 4, Mercurialis perennis V 2, Impatiens noli tangere V 2, Oxalis Acetosella V 2, Epilobium parviflorum V 2, Lythrum Salicaria V 1, Berula angustifolia V 2, Aegopodium Podagraria V 1, Anthriscus silvestris V 2, Angelica silvestris V 3, Lysimachia vulgaris V 3, L. nummularia V 1, Myosotis palustris V 3, Lycopus europaeus V 1, Stachys silvatica V 2, Galeopsis speciosa V 1, Solanum Dulcamara V 2, Veronica Beccabunga V 1, Galium uliginosum V 2, G. Aparine V 3, Z 3-5, §Valeriana dioica (typica) V 1, §Succisa pratensis V 1, Eupatorium cannabinum V 2, Tussilago Farfara V 1, §Cirsium oleraceum V 5, Z 2-5, C. palustre V 2, Lampsana communis V 1, Crepis paludosa V 3, Leontodon hispidus V 1.

Wie aus dieser Liste hervorgeht, kommt die Flora der Erlen-Quellmoore der der typischen Erlenstandmoore am nächsten. Es treten aber einige Arten auf, die sonst dem Erlenmoor meist fehlen: sie sind in der Liste durch § gekennzeichnet. Dagegen sind eine Reihe sonst für Erlenstandmoore mehr oder weniger häufiger Begleitpflanzen nicht beobachtet worden. Es sind dies: Carex elongata, Calla palustris, Humulus Lupulus, Sium latifolium.

Ob diese beiden Tatsachen eine floristische Eigentümlichkeit des Quellmoor-Alnetums sind, - die dann durch das stärkere Zirkulieren des Grundwassers zu erklären wäre, - oder (bezüglich des zweiten Falles) auf einer zu kleinen Zahl von Einzelbeobachtungen beruhen, kann zur Zeit nicht entschieden werden. In den wenigen Erlenquellmooren, die Verf. 1917 im Kreise Berent (Westpr.) beobachtet hat, fehlen die genannten 4 Arten auch!

Einige Arten wurden je ein bis zwei mal in grosser Menge in der Bodenflora dominierend beobachtet, nämlich: Carex acutiformis, C. remota, Urtica dioica, Cardamine amara, Galium Aparine, Cirsium oleraceum.

Wenn sie trotzdem nicht in der Liste als "dominierende" Arten aufgezählt wurden, so geschah dies aus der Erwägung heraus, dass sie dem Baumbestand gegenüber zu sehr zurücktreten und dass sie eben in den allermeisten Fällen ihres Auftretens nur als Begleitflora eine Rolle spielen.

Das Alnetum ist auf alle Typen der Quellmoore ziemlich gleichmässig verteilt. Wenn es an Gehängemooren auftritt, so bildet es bisweilen den oberen Streifen einer Schwingflachmoorwiese (z.B. an der Rominte), oder es ist zwischen einem steilen diluvialen Gehänge und einem Flusslauf eingeengt (z.B. an der Alle).

Von den bisher erhaltenen Formationsubiquisten der Quellmoore sehen wir auch hier wieder einige auftreten: Marchantia polymorpha, Equisetum palustre, Carex acutiformis, Geum rivale, Angelica silvestris, Cirsium oleraceum.

Von diesen ist aber nur die letzte konstant, Cirsium oleraceum ist also bis hierher die einzige Art, die in nahezu allen Formationen (mit Ausnahme der räumlich sehr beschränkten Unterformation der Quellpunkte) und auch in den allermeisten Assoziationen als Konstante auftritt.

Ein topographischer Typus der Quellmoore ist, wie man sieht, bei der Verteilung der Pflanzengesellschaften bisher noch gar nicht aufgetreten, das ist der Typus IV, der Quellmoorsumpf.

Derartige Bildungen scheinen auf dem Preussischen Landrücken selten zu sein und werden dort nach den bisherigen Beobachtungen immer von einer einzigen auf andren Quellmooren nicht auftretenden Pflanzengesellschaft besiedelt. Aus Pommern erwähnt HESS v. WICHDORFF (5, p. 325 - 326) auch Erlenbestände auf Quellmoorsumpf. Die Ostpreussischen Vorkommen haben mit der Rohrsumpfzone der Teichränder bzw. den Verlandungsbeständen der Moore grosse Ähnlichkeit.

1. Die Sumpfflur.

Aus leider nur drei Einzelbeobachtungen aus dem Alle-Tal unterhalb Allensteins ergab sich die folgende Artenliste: Fegatella conica (1), Marchantia polymorpha (2), Brachythecium rutabulum (1), Br. vivulare (1), Acrocladium cuspidatum (2), Mnium Seligeri (1), M. undulatum (1), Equisetum palustre (2), Polystichum Thelypteris (2), Lemna minor (1) Z 5, Carex panniculata (1) Z 2, C. rostrata (1), C. acutiformis (2), Scirpus silvaticus (1), !Glyceria aquatica (3) Z 5, Poa trivialis (2), Iris Pseudacorus (1), Almus glutinosa (1) Z 3, Urtica dioica (2), Rumex Acetosa (3) Z 2-4, R. obtusifolius (1), R. aquaticus (2), Coronaria flos-cuculi (1), Melandryum rubrum (2), Stellaria nemorum (2), Ranunculus repens (1), R. Ficaria (1), Caltha palustris (2) Z 3-4, !Cardamine amara (3) Z 4-5, Chrysosplenium alternifolium (3) Z 4, Geum rivale (1), Ulmaria palustris Mnch. (2), Epilobium palustre (2), E. parviflorum (2), Geranium Robertianum (2), Cicuta virosa (1), Anthriscus silvestris (1), Lysimachia thyrsiflora (1), Myosotis palustris (2), Mentha aquatica (1), Veronica Beccabunga (2) Z 4, S c r o p h u l a r i a a l a t a (1) Z 3, Solanum Dulcamara (1), Galium palustre (1), et fa. latifolia (1), G. uliginosum (1), Cirsium palustre (1), C. oleraceum (1).

Dominierende Arten sind durch ein ! hervorgehoben; davon sticht Glyceria aquatica im Sommer und Herbst ganz besonders hervor, sodass man mit gutem Recht von einer Assoziation des Glycericetum aquaticae sprechen kann.

Im übrigen ist unsere Pflanzengesellschaft, wie die meist hohen Häufigkeits-Indices (1 - 3) zeigen, recht gleichförmig zusammengesetzt. Was sie besonders auszeichnet, ist die verhältnismässig grosse Artenzahl von Sumpf- und Wasserpflanzen, die im Gegensatz zu allen bisherigen Assoziationen hier meist in grösserer Menge und sogar dominierend auftreten.

Für die Ökologie und Physiognomie ist von Bedeutung, dass der Boden sehr sumpfig, stellenweise unbetretbar und allenthalben von Quellrinnsalen durchzogen und mit offenen Wasserlachen geringer Ausdehnung bedeckt ist, sodass der Eindruck eines typischen Sumpfmoors sich sofort geltend macht.

Stratigraphisch fällt der Reichtum an Limonit auf. Die Ablagerung von mehr oder weniger reinem Torf beschränkt sich fast nur auf die Randpartien und scheint nirgends bedeutend zu sein, wie die Mächtigkeit aller Bildungen überhaupt.

Aus allen diesen Gründen ist die Pflanzengesellschaft als eine besondere Formation anzusehen, und da die an Zahl und Häufigkeit hervorstechenden Arten den übrigen Formationen der Quellmoore ganz fehlen, oder doch sehr selten sind, so sind sie als L e i t a r t e n der Sumpfflur anzusehen, nämlich: Glyceria aquatica, Cardamine amara, Veronica Beccabunga.

Es sind nun noch zwei Assoziationen von übereinstimmendem Vegetationscharakter zu nennen, die nur im Gebiet der Rominter Heide und dort nur auf den grössten Quellmoorkuppen beobachtet wurden. Die erste davon ist

m. Das Fruticetum Piceae excelsae.

Hier bilden Sphagna und Aulacomnium fast ausschliesslich die Moosdecke, auf der eine von den bisherigen Beständen abweichende, im übrigen artenarme Staudenvegetation gedeiht. Die Physiognomie wird im wesentlichen durch ein lichtes Gebüsch bedingt, in dem die Fichte den Ton angiebt.

Es wurden leider nur zwei Einzelbestände angetroffen (nordöstl. der Klara-

brücke und am Wildzaun bei Gragienen), die das folgende Florenbild ergeben:

Gesträuch: Picea excelsa (2) Z 3-4, Salix repens (1) Z 4, Betula humilis (1) Z 3-4, B. pubescens (1) Z 3-4.

Moosdecke: Sphagnum Warnstorfii Russ. (1) Z 4, Sph. rubellum Wils. (1) Z 4, Sph. acutifolium (Ehrh.) (2) Z 4, Aulacomnium palustre (2) Z 4-5, Paludella squarrosa (1) Z 3.

Stauden und Kräuter: Carex dioica (1) Z 4, C. rostrata (1) Z 3, C. teretiuscula (1) Z 4, Epipactis palustris (2) Z 3, G y m n a d e n i a d e n s i f l o r a (1) Z 4, Caltha palustris (1) Z 3, S a x i f r a g a H i r c u l u s (1) Z 4, Pirola rotundifolia (2) Z 3, Vaccinium Oxycoccos (2) Z 5, S w e e r t i a p e r e n n i s (1) Z 3, Melampyrum nemorosum (1) Z 4.

Dominierende Arten sind nicht genannt worden, weil die Assoziation zu selten beobachtet wurde und räumlich zu beschränkt auftritt. Die am zahlreichsten auftretenden Arten, Vaccinium Oxycoccos und Aulacomnium palustre, stechen zudem physiognomisch gar nicht hervor, während die in dieser Hinsicht auffälligste Art Picea excelsa wieder zu wenig zahlreich auftritt.

Die zweite Assoziation der letzen Gruppe ist

n. Das Lignetum Betulae pubescentis.

Es findet sich nur auf Torfschichten von erheblicher Mächtigkeit (bis zu 2 - 3 m), die teils von noch mächtigeren (N.O. Klarabrücke) teils geringen Kalktuffbänken unterteuft sind, und bedeckt fast die ganze Hochfläche zweier Quellmoorkuppen, es ist derjenige Pflanzenverein, der sich am meisten dem Einfluss des Quellwassers entzieht.

Seine Physiognomie wird durch hochstämmigen Baumwuchs bedingt, woran sich in erster Linie Betula pubescens, viel weniger B. verrucosa und Pinus silvestris beteiligen. Unter den Bodenmoosen herrschen wie vorher Aulacomnium und Sphagna vor. Ferner treten in der Bodenflora auch einige Phanerogame stellweise in grosser Menge auf: Carex lasiocarpa, C. rostrata, C. paradoxa, Phragmites communis, Vaccinium Oxycoccos, Menyanthes trifoliata.

Jedoch ist das zur Verfügung stehende Beobachtungsmaterial zu gering, um hiernach die Austellung besonderer Assoziationen zu versuchen, trotzdem die Bestände - entsprechend der früher hervorgehobenen Eigenart der Quellmoor-Pflanzengesellschaften - meist scharf umschrieben sind.

Im übrigen setzt sich die Flora aus folgenden Arten zusammen:

Baumwuchs: Betula pubescens (2) Z 4.

Moosdecke: Sphagnum centrale Jens. (1) Z 4, Sph. teres (Schpr.) (1) Z 4, Sph. parvifolium (Sendtn.) (1) Z 4, Sph. Warnstorffii Russ. (1) Z 4, Sph. acutifolium (Ehrh.) (1) Z 4, Aulacomnium palustre (2) Z 5, Paludella squarrosa (1) Z 4.

Unterholz: Betula humilis (1) Z 4.

Stauden: Polystichum Thelypteris (2) Z 3-4, Equisetum palustre (1) Z 3, Carex paradoxa (1) Z 4-5, C. panicea fa. l o n g e p e d u n c u l a t a A. et Gr. (1) Z 3, C. rostrata (2) Z 4-5, C. lasiocarpa (1) Z 4-5, Phragmites communis (2) Z 4-5, Juncus lamprocarpus (1) Z 2, Epipactis palustris (2) Z 3, G y m n a d e n i a o d o r a t i s s i m a (1) Z 3, Orchis incarnatus (1) Z 3, L i s t e r a o v a t a (1) Z 2, Coronaria flos-cuculi (2) Z 2, Caltha palustris (1) Z 3-4, Drosera rotundifolia (1) Z 3, S a x i f r a g a H i r c u l u s (1) Z 3, Epilobium palustre (1) Z 2, Peucedanum palustre (1) Z 3, Lysimachia vulgaris (1) Z 3, Pirola rotundifolia (1) Z 3, Vaccinium Oxycoccos (1) Z 4-5, Menyanthes trifoliata (2) Z 4, S w e e r t i a p e r e n n i s (1) Z 3, Myosotis palustris (1) Z 2, Galium palustre (1) Z 3.

Wie man sieht, weisen die beiden letzten Pflanzenvereine eine weitgehende Verwandtschaft ihrer Flora, dagegen erhebliche Unterschiede gegenüber den vorher besprochenen Assoziationen der Quellmoore auf. Auch ihre Ökologie ist im wesentlichen von einem gemeinsamen Faktor bestimmt: Beide entziehen sich in

hohem Grade dem Einfluss des Quellwassers, da in den mächtigen über dem Kalktuff lagernden Torfschichten keine Quellen mehr zutage treten, auch nicht einmal mehr Spuren ihres einstigen Durchtrittes erkennen lassen. Da sie sich eben nur auf der Hochfläche von Quellmoorkuppen vorfinden, ist ein Zufluss von anderem tellurischem Wasser natürlich auch ausgeschlossen; und so sind sie im wesentlichen auf meteorisches Wasser angewiesen, stehen also den übrigen Quellmoor-Formationen ähnlich gegenüber, wie die Hoch- und Zwischenmooren den Flachmooren. Ihr Fehlen auf Gehängemooren ist demnach trotz der geringen Zahl der beobachteten Fälle nicht als zufällig anzusehen, denn dort wäre die Überrieselung mit mineralhaltigem Wasser immer gegeben, und würde zu einer mehr eutrophen Moorbildung führen.

Dem Gesagten nach ist die Anlehnung ihrer Vegetation an die der Zwischenmoore verständlich und es ist klar, dass sie zu einer den Zwischenmooren entsprechenden Pflanzengesellschaft zusammenzufassen sind, und zwar ihrer ökologischen Wertigkeit (verg. 9, p. 27) nach zu einem F o r m a t i o n s t y p u s .

Das Trennende zwischen ihnen ist aber - neben Unterschieden der Flora - ihre Phsiognomie, der ja ein gewisser Anteil bei der Sonderung von Formationen zuerkannt wird. Es ist daher zu rechtfertigen, wenn die beiden letzgenannten Pflanzengesellschaften als zwei - allerdings nahe verwandte - Formationen augefasst werden. - Von der Aufstellung von Leitarten ist wegen des geringen Beobachtungsmaterials noch abzusehen.

Zu bemerken ist, dass MENTZ (13) von jütländichen Quellmooren ebenfalls Zwischenmoor-artige Partien anführt. Sein "Sphagnum teres-Mosen" gehört hierher, wo sich ausser Flachmoorsphagnen auch typische Hochmoorarten dieser Gattung finden: Sph. rubellum und Sph. papillosum, sowie Betula pubescens und Vaccinium Oxycoccos. Stellenweise verheiden solche Partien in Jütland sogar, wie das Vorkommen von Calluna, Empetrum, Genista pilosa, Peltifera canina und Cladonia rangiferina zeigt,

---

Es wird nun angezeigt sein, alle behandelten Pflanzengesellschaften übersichtlich zusammenzustellen.

Die vier ersten, denen die Rangstufe einer Formation zuzuerkennen ist, sind:

1. Das Schwingflachmoor.
2. Die Standflachmoorwiese,
3. Das Erlenmoor,
4. Das Sumpfmoor.

Sie sind durch ökologische und physiognomische Faktoren hinreichend voneinander gertennt, wie oben bereits gezeigt wurde.

Alle vier haben aber das gemeinsam, dass sie stark unter dem Einfluss des Quellwassers stehen, was bei (b) besonders hervorzuheben nötig ist. Sie stehen also als eine Gruppe eutraphenter Formationen den zuletzt besprochenen mesotraphenten gegenüber und bilden zusammen den Formationstypus des Flachmoors (im Sinne eines Nebentyps gegenüber den Flachmoorformationen des gewöhnlichen Moors!).

Da innerhalb der Formation (a) die beobachteten Assoziationen in drei physiognomisch und in geringerem Grad ökologisch zu trennende Gruppen zerfielen, so sind hier drei Unterformationen zu unterscheiden:

a. Die Schwingflachmoorwiese,
b. Das Reiser-Schwingflachmoor,
c. Die Quellpunkte.

Über die verschiedenen Assoziationen dieser drei Unterformationen ist das zu ihrer Klassifikation Notwendige schon oben gesagt; die Ass. (f) ist am besten als Nebentypus zu Ass. (b) aufzufassen.

Der Gesamtheit dieser Pflanzenvereine steht der Formationstypus des Zwischenmoors gegenüber, der keine so grosse Reichhaltigkeit von Gliedern aufweist, sondern nur zwei Formationen mit je einer Assoziation enthält.

Es ergibt sich demnach folgende

Zusammenstellung der auf den Quellmooren des Preussischen Landrückens vorkommenden Pflanzengesellschaften.

I. FORMATIONSTYPUS : FLACHMOOR.
1. Formation: Schwingflachmoor.
a. U N T E R F O R M A T I O N : S c h w i n g f l a c h m o o r - w i e s e .
1. Assoziation (a) Hypneto-Caricetum.
2. Assoziation (b) Equisetetum palustris.
Neben-Typus (f) Phragmitetum communis.
3. Assoziation (c) Menyanthetum trifoliatae.
b. U N T E R F O R A M A T I O N d e r Q u e l l p u n k t e .
Assoziation: (d) Rumicetum Acetosae.
c. U N T E R F O R M A T I O N : R e i s e r - S c h w i n g f l a c h - m o o r .
Assoziation (e) Betuletum humilis.
2. Formation: Standflachmoorwiese.
1. Assoziation: (g) Magnocaricetum.
2. Assoziation (h) Graminetum.
3. Assoziation (i) Hochstaudenflur.
3. Formation: Erlenmoor.
Assoziation (k) Alnetum glutinosae.
4. Formation: Sumpfmoor.
Assoziation (l) Glycericetum aquaticae.

II. FORMATIONSTYPUS : ZWISCHENMOOR.
1. Formation: Gesträuch-Zwischenmoor.
Assoziation: Fruticetum Piceae excelsae.
2. Formation: Zwischenmoorwald.
Assoziation: (n) Lignetum Betulae pubescentis.

Anhang: Quellige Stellen in Flachmooren.

Nicht eigentlich zu den Quellmooren gehörig, aber doch mit ihnen verwandt sind einige Moorbildungen, denen hier anhangsweise eine kurze Besprechung gewidmet werden mag.

Es sind das Stellen in gewöhnlichen Flachmooren, die einer Quelle ihre Entstehung und die Eigenart ihrer Vegetation verdanken. Derartige Bildungen wurden nur selten beobachtet: einmal in der "grossen Gans" (Flachmoor) bei Meisterfelde Kr. Restenburg, dann einmal in einem Flachmoor bei Wengornia Kr. Strasburg und schliesslich in dem zwischenmoorartigen Urwald, der den Kupferhammerteich bei Wischwill Kr. Ragnit umgibt. Hier sind sie ziemlich zahlreich.

Die Ähnlichkeit der quelligen Stellen mit den Quellmooren besteht in ökologischer und floristisch-physiognomischer Beziehung.

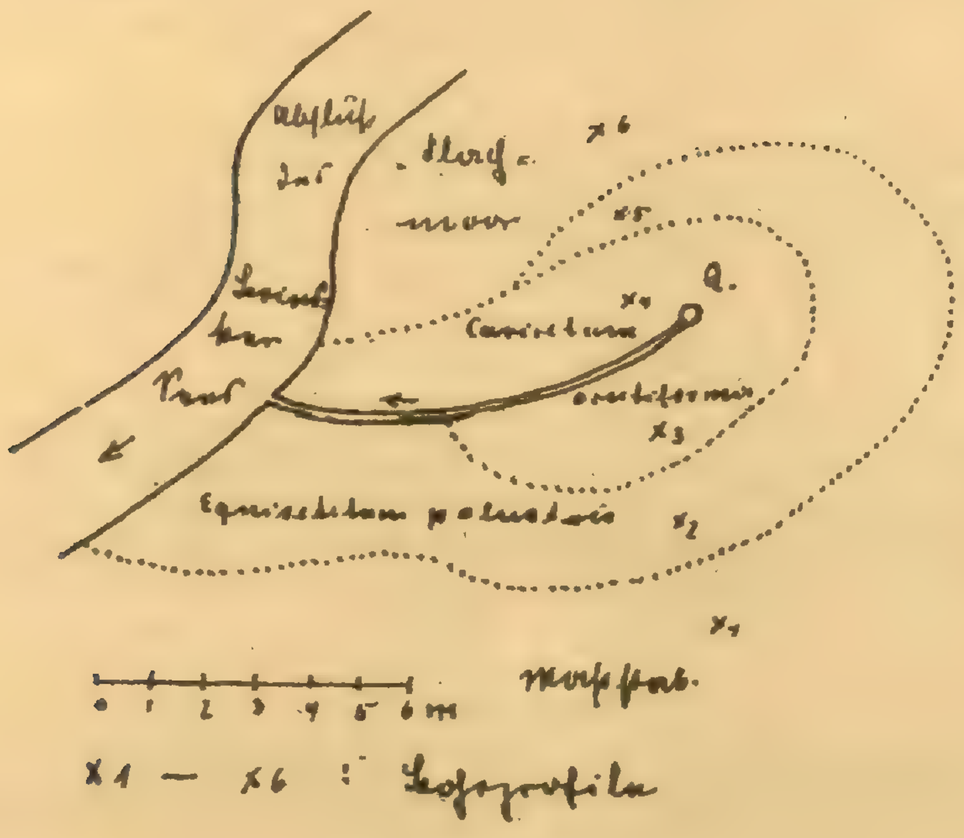
Der Boden ist stets feuchter als das umgebende Flachmoor, bisweilen unbetretbar und, wie Temeraturmessungen ergaben, auch erheblich kälter. Die folgende Tabelle gibt darüber Aufschluss:

	Gr. Gans	Wengornia	Wischwill.
Quellige Stelle	9 Grad	10,5 Grad	7,5 Grad
Umgebung	17,5 "	17,0 "	13,0 "

Die Flora weicht von der Umgebung stark ab und erinnert bisweilen an die Formation der Quellpunkte. Auf der "Crossen Gans" wurden an der betreffenden Stelle Saxifraga Hirculus und Harpidium Kneiffii beobachtet, die der Umgebung

fehlten.

Die Stelle bei Wengornia ist durch die beigegebene Skizze wiedergegeben.



Die Quelle Q und ihr Abfluss werden zunächst von einem Caricetum acutiformis umgeben, das nach aussen hin in jähem Wechsel - ganz wie man es sonst auf den eigentlichen Quellmooren findet - in ein Equisetetum palustris übergeht, worauf weiter nach aussen hin, wieder ohne allmähligen Übergang, die Flachmoorvegetation folgt, die einer Süssgraswiese am nächsten kommt.

Über die Flora der zahlreichen quelligen Stellen des Mischwald-Zwischenmoors bei Wischwill gibt folgende Liste Aufschluss: Fegatella conica V 1, Lophocolea bidentata V 1, Plagiochila asplenioides V 1, Sphagnum affine Ren. et Card. V 1, Sph. plumosum Röll. v 1, Mnium undulatum V 4, M. cuspidatum V 1, M. affine Bland. V 2, Hylocomium spendens V 1, Polystichum Thelypteris V 1, Phegopteris Dryopteris V 2, Carex panniculata V 1, C. remota V 1, C. magellanica V 1, Z 1, Poa trivialis V 1, Coralliorhiza innata V 1, Listera cordata V 1, Orchis incarnatus V 1, O. Maculatus V 1, Rumex Acetosa V 1, Stellaria nemorum V 3, Ranunculus repens V 2, Cardamine amara V 2, Chrysosplenium alternifolium V 2, Geum rivale V 1, Geranium Robertianum V 2, Oxalis Acetosella V 2, Circaea alpina V 1, Epilobium palustre V 1, Berula angustifolia V 1, Pirola uniflora V 1, Myosotis palustris V 4, Mentha aquatica V 1, Galium palustre V 3, Cirsium oleraceum V 2.

Man erkennt leicht die starke Beeinflussung durch die umgebende Waldflora. Dagegen treten auch eine Reihe typischer Quellmoorpflanzen auf, die dem umgebenden Walde fehlen.

Was die topographische Beschaffenheit dieser Bildungen anbetrifft, so treten sie aus ihrer Umgebung meist gar nicht hervor; nur in einem Falle (Grosse Gans) war eine geringe Wölbung des Bodens wahrzunehmen.

Die letztgenannte Stelle war auch die einzige, an der sich im Torf neben kleinen Schneckenschalen geringe Mengen von Kalktuff-Bröckchen fanden.

5. Die Verteilung der Pflanzenvereine auf die einzelnen topographischen Typen der Quellmoore.

Wie aus den bisher gemachten Angaben über das örtliche Vorkommen der verschiedenen Assoziationen hervorgeht, treten die meisten, und gerade die am häufigsten zu beobachtenden (Hypneto-Caricetum, Equisetetum, Magnocaricetum, auch Alnetum) auf Quellmoorkuppen, Quellmoorhängen und Gehängemooren ziemlich gleichmässig auf. Einige andere, namentlich das Graminetum und die Hochstaudenflur, bevorzugen einen Typus, nämlich das im allgemeinen trockenere Gehängemoor, da die relative Trockenheit einer ihrer wesentlichen ökologischen Faktoren ist. Sie fehlen aber auch den Quellmoorkuppen nicht gänzlich. Nur wenige sind infolge ihrer Eigenart auf einzelne oder gar einen einzigen Typus beschränkt. Dahin gehören erstens das Rumicetum Acetosae, das natürlich auf den von Quellen freien Gebilden fehlen muss und daher nur auf Quellmoorkuppen und -Hängen auftreten kann, und zweitens

gehören dahin die beiden zwischenmoorartigen Assoziationen, die nur auf den Hochflächen grösserer Kuppen beobachtet wurden. Trotz der geringen Zahl der hierher gehörigen Beobachtungen kann nach dem oben über diese beiden Pflanzengesellschaften Gesagten behauptet werden, dass dies kein Zufall ist. - Das letzte scheint aber bezüglich der Zuordnung der Sumpfflur zu dem Typus der Quellmoorsümpfe der Fall zu sein, worauf bei der Besprechung der genannten Pflanzengesellschaft bereits hingewiesen wurde.

Es ist also keine allgemeine Gesetzmässigkeit in der Zuordnung der verschiedenen Pflanzengesellschaften zu den topographischen Typen der Quellmoore zu erkennen, und dies ist u. a. ein Grund gewesen, den alle Typen umfassenden Namen "Quellmoor" für die untersuchten Bildungen vorzuschlagen.

IV. DIE FLORISTISCH-PFLANZENGEOGRAPHISCHE STELLUNG DER QUELLMOORE.

Die Flora eines Standortes ist ebenso durch seine geographische Lage wie durch seine edaphischen Faktoren bestimmt. Dies kommt bezüglich der Quellmoore des Preussischen Landrückens zum Ausdruck:

1. in der Verschiedenheit der Floren der einzelnen Quellmoorgebiete,
2. in einer solchen zwischen den Quellmooren und den übrigen Mooren ihrer Umgebung.

1. Die geographische Gliederung der Quellmoorgebiete.

Der am meisten ins Auge fallende Unterschied in floristischer Beziehung besteht zwischen den beiden Quellmoorgebieten des östlichen Ostpreussens einerseits und dem auf dem westpreussischen Bestandteil des Preussischen Landrückens gelegenen anderseits. Die beiden ersten sind daher hier zweckmässigerweise zu einem, nämlich dem "Goldaper Gebiet" zu vereinigen.

Was dieses Quellmoorgebiet besonders auszeichnet, ist das Auftreten von Gymnadenia odoratissima V 2, G. conopea fa. densiflora A. Dietr. V 1, Betula humilis (Rominter Heide, V 4), Saxifraga Hirculus V 4-5, Sweertia perennis, Polemonium coeruleum V 4, Crepis succisifolia (Rominter Heide V 3-4), Cirsium rivulare V 4, das z. T. wohl auch auf den jungfräulichen Zustand zurückzuführen ist, in dem sich das ganze Quellmoorgebiet glücklicherweise noch befindet.

Es sind das Arten, die weniger geeignet sind, die Flora der Quellmoore von der ihrer Umgebung zu unterscheiden, als dem betr. Quellmoorgebiet seine floristische Eigenart zu verleihen, denn sie kommen meistens auch auf den benachtbarten Flachmooren vor, wenn auch einige eine gewisse Vorliebe für Quellmoorstandorte zeigen.

Das gilt zunächst für Saxifraga Hirculus und in etwas geringerem Grade für Polemonium coeruleum, auf die daher noch im nächsten Abschnitt einzugehen ist. Die beiden erstgenannten Orchideer sind in der Rominter Heide auf Quellmoore beschränkt, in der Borker Heide dagegen nicht (GROSS, 14). Beide sind in der Rominter Heide bereits 1901 von LETTAU gefunden worden. Gymnadenia odoratissima ziert dort 5 Quellmoorkuppen mit ihren prächtig duftenden Blütenähren, G. densiflora ist seltener, aber zahlreicher.

Die anderen Arten treten auf Flachmoor ebenso gern auf wie auf Quellmooren, was für Cirsium rivulare angesichts einer gegenteiligen Meinungsäusserung (4, p. 103) besonders hervorgehoben sei.

Im Gegensatz zu diesem Quellmoorgebiet hat das des Kreises Strasburg wenigstens jetzt keine bemerkenswerte Pflanzenart mehr aufzuweisen. Sedum villosum, das aus jener Gegend seit 1886 bekannt ist, kommt auf Quellmooren nicht vor, ebenso wenig Sweertia perennis, Saxifraga Hirculus, Betula humilis und Polemonium coeruleum, die für die Flachmoore des betr. Gebietes angegeben werden und zum Teil noch vom Verfasser beobachtet wurden. Sie sind aber sämtlich infolge der intensiven Kultur der Wiesen des Gebietes (durch Kleinbauern und Ansiedler) in starkem Rückgang begriffen und es erscheint daher unwahrscheinlich, dass sie a l l e - namentlich Saxifraga Hirculus - auch in früheren Zeiten den Quellmooren jener Gegend gefehlt haben sollten.

Einen Übergang zwischen diesen beiden floristisch so ungleich ausgestalteten Quellmoorgebieten bilden die Quellmoore des westlichen Ostpreussens (Allensteiner Gebiet). Hier treten noch Saxifraga Hirculus und Polemonium coeruleum an mehreren Stellen auf, und zwar die letzte Art immer auf Quellmooren oder in deren nächster Umgebung.

2. Die Flora der Quellmoore im Gegensatz zu der Moorflora ihrer Umgebung.

In Anbetracht der oben dargelegten edaphischen Eigentümlichkeiten ist es leicht verständlich, dass sich die Quellmoore auch bezüglich ihrer Flora mehr oder weniger von den Mooren ihrer Umgebung unterscheiden, wenn auch nicht so scharf wie in ihrer Vegetation.

Dieser Unterschied äussert sich sowohl in positiver wie auch in negativer Richtung.

Wenn auch keine von den Arten, die auf Quellmooren beobachtet wurden, auf den anderen Moorbildungen ganz fehlt, so gibt es doch eine Anzahl von Arten, die an den Standorten der erstgenannten Art erheblich häufiger auftreten als an den anderen.

Dahin gehören zunächst ausser der schon in diesem Sinne erwähnten Saxifraga Hirculus : Cirsium oleraceum, Carex acutiformis, und Marchantia polymorpha, die infolge der reichlichen Durchtränkung und Berieselung des Bodens mit Quellwasser dort so gut fortkommen, so dass namentlich die beiden ersten auch an oberflächlich trockenen Quellmooren eine überaus häufige Erscheinung sind.

Zwei weiteren Arten dürfte der hohe Kalkgehalt besonders zusagen: Gymnadenia odoratissima und Camptothecium nitens, die ja beide als kalkhold gelten und von denen die erste wenigstens im Gebiet der Rominter Heide ausserhalb der Quellmoore nicht vorkommt.

Schwerer zu erklären ist die beobachtete relative Häufigkeit von Eriophorum latifolium und Climacium dendroides, wovon die erste Art auf Schwingmoor, die letzte auf Standmoor überwiegt. Bezüglich des Wollgrases ist noch zu bemerken, dass es auf den Quellmooren des Preussischen Landrückens (auch auf den im Kreise Berent liegenden des Pommerschen Landrückens, die 1917 vom Verf. untersucht wurden) das nächst verwandte E. angustifolium zu vertreten scheint, das daselbst gar nicht beobachtet wurde. Offenbar hängt dies zusammen damit, dass E. latifolium eine an Klima und Länge der Vegetationszeit anspruchsvollere Art ist als ihre schmalblättrige Verwandte, was aus einem Vergleich der Verbreitung beider Arten im subarktischen und arktischen Gebiet und den Hochgebiregen hervorgeht. Und gerade auf den Quellmooren ist ja im vorigen Kapitel eine erhebliche Verlängerung der Vegetationszeit gegenüber den anderen Mooren des Gebiets nachgewiesen worden. Da nun, wie an einer Menge von Beispielen bekannt ist, nahe verwandte Arten oft infolge ganz geringer edaphischer und klimatischer Differenzen einander in ihren Wohngebieten ausschliessen können, lässt sich auch dieses Verhalten der beiden Wollgräser von diesem Gesichtspunkt aus verstehen. - Indes soll hier nicht verschwiegen werden, dass POTONIE Eriophorum angustifolium enmal von einem zwischenmoorartigen Quellmoor aus Thüringen angibt (12, p. 143), was aber möglicherweise auf Irrtum beruht. Ebenso erwähnt MENTZ aus Jütland "E. polystachyum", womit er möglicherweise auch E. latifolium Hoppe meint.

Von Arten, die aus Jütland auf Quellmooren häufiger auftreten, als sonst, nennt MENTZ: Saxifraga Hirculus, Lotus uliginosus, Cardamine pratensis und Salix hastata.

Andererseits wird nun aber eine Reihe von sonst häufigen Erlenmoorbegleitern auf den Quellmoor-Alneten des Preussischen Landrückens (und auch des Kreises Berent in Westpreussen) vermisst: Sium latifolium, Humulus Lupulus, Carex elongata und Calla palustris, und in viel geringerem Masse als auf anderen Mooren treten hier Drosera rotundifolia, Comarum palustre und Iris Pseudacorus auf. Dass Zwischen- und Hochmoorpflanzen so selten auf den Quellmooren beobachtet wurden, ist wegen der Seltenheit der betr. Formationen daselbst nichts auffallendes.

3. Die nordischen Florenelemente.

Zur Erklärung für das Auftreten von borealen und arktsich-nivalen Arten in unsern Mooren wird bekanntlich auch die Kaltgründigkeit des Moorbodens herangezogen. Da für die Bodentemperatur der Quellmoore nun durchweg ein erheblich tieferer Grad - wenigstens während der Hauptvegetationszeit - nachgewiesen wurde, als für die benachtbarten Flach- und Zwischenmoore, so müsste man auf jenen ein noch häufigeres und zahlreicheres Auftreten borealer und arktischer Arten, als es auf diesen beobachtet wird, erwarten. In der Tat tritt eine nordiche Art, Saxifraga Hirculus, auf Quellmooren auffallend häufiger und zahlreicher auf, als auf den benachtbarten Flachmooren, bisweilen fast bis zur Bildung von Beständen (Rominter Heide und namentlich nach MENTZ auch Jütland, wo dasselbe auch von Salix hastata gesagt wird). In allen Quellmoorgebieten - soweit sie nicht zu stark durch Kultureinflüsse gelitten haben - dürfte dieser Steinbrech eine konstante Erscheinung sein.

Aber im übrigen wird die oben ausgesprochene Erwartung nicht erfüllt. Ausser Saxifraga Hirculus wurden von nordichen Arten nur noch Stellaria crassifolia und Sweertia perennis beobachtet; erstere zerstreut in Ostpreussen und letzte nur in der Rominter Heide (früher vielleicht auch im Kreise Strasburg). Von den übrigen auf dem Preussischen Landrücken stellenweise verbreiteten oder doch zerstreut vorkommenden borealen und arktisch-nivalen Arten, die auch innerhalb oder in der Nähe der Quellmoorgebiete z.T. gar hicht selten vorkommen, ist bisher auf den Quellmooren selbst keine beobachtet worden. Hier wenige Beispiele:

Carex heleonastes Ehrh. wurde von GROSS (14, p. 328) im Quellmoorgebiet der Borker Heide an mehreren Stellen aufgefunden und auch vom Verfasser daselbst gesehen. Im Allensteiner Gebiet wurde sie vom Verfasser u.a. (Freiberg) ebenfalls an mehreren Stellen beobachtet.

Carex chordorhiza Ehrh.: Wie vorige, mit der sie auch den Standort teilt.

Carex globularis L.- Wurde vom Verf. inmitten des Quellmoorgebiets der Rominter Heide an drei Stellen entdeckt.

Carex magellanica Lam. ebenso, aber nur an einer Stelle.

Carex pauciflora Lightf. wurde von H. GROSS auf dem Seesker Berge nahe an den nordöstlichen Quellmooren des Borker Gebietes gefunden.

Juncus stygius ist seit langem vom Rande der Borker Heide bekannt (PHOEDOVIUS) und wurde auch von H. GROSS dort gesehen.

Salix myrtilloides L. wurde von H. GROSS im Kreise Lötzen unfern der Borker Heide mehrfach beobachtet.

Salix Lapponum L. : Wie vorige.

Sedum villosum L. ist seit 1884 aus dem Kreise Strasburg bekannt und wurde auch vom Verf. dort noch gesehen.

Pedicularis Sceptrum-Carolinum L.: Wie Carex pauciflora; auch im Kreise Lötzen (H. GROSS).

Die Erklärung dieser bemerkenswerten Erscheinung könnte auf mehrfache Art versucht werden.

Zunächst kommt in Betracht, dass die Quellmoore, deren Zugehörigkeit zum jüngeren Alluvium eingangs (Kapitel II) bereits hervorgehoben wurde, in den meisten (oder allen) Fällen nicht mehr in zeitlichem Zusammenhang mit der eiszeitlichen Flora stehen. - Aber das ist bei vielen rezenten Schwingmooren ja auch nicht der Fall, ganz sicher nicht bei solchen, die einen noch nicht verlandeten Seerest umgeben oder gar in älteren Karten noch als Gewässer eingetragen sind, und doch beherbergen gerade diese oft boreale und arktische Arten in nicht geringer Zahl. Ebenso wie sich diese dorthin von einem mehr oder weniger weit entfernetn - jetzt vielleicht schon eingegangenen - Standort verbreitet haben, (wahrscheinlich durch die Tätigkeit von Sumpfvögeln), so hätten sie auch auf die in der Nähe befindlichen Quellmoore gelangen können.

Moore der erwähnten Art sind nach eigener Anschauung des Verfassers beispielsweise die Schwingmoore:

1. Bei Soczin Kr. Lyck mit Carex microglochin, C. heleonastes und C. chodorhiza;

2. Bei Sanien Kr. Lyck mit Carex heleonastes, C. chordorhiza, Malaxis paludosa, Empetrum nigrum und Pedicularis Sceptrum-Carolinum;

3. Bei Prczykopken Kr. Lyck mit Carex heleonastes, C. chordorhiza (und Stellaria crassifolia);

4. Bei Mikolaiken (auch "Nikolayken") an der Kreisgrenze Lyck-Oletzko mit Salix Lapponum, Carex heleonastes und C. chordorhiza;

5. Bei Milchbude Kr. Lyck (vergl. auch 14, p. 128 - 132) mit Juncus stygius, Carex heleonastes, Malaxis paludosa, Cinclidium stygium Sw. (15) und Catascopium nigritum Hedw. (15);

6. Das Flachmoor auf dem Boden des ehemaligen Spiergster Sees (14) Kr. Lötzen mit Salix myrtilloides und viel Salix Lapponum;

7. Die sogen. Stazowka im Quellmoorgebiet der Borker Heide mit Carex heleonastes, C. chordorhiza (und Saxifraga Hirculus);

8. Das Solissek-Moor bei Grammen Kr. Ortelsburg mit Salix myrtilloides und Carex chordorhiza (am Rande Andromeda calyculata);

9. Das Schwingflachmoor um den Gallak-See bei Allenstein mit Hypnum trifarium Web. et Mohr (und Stellaria crassifolia);

10. Das Schwingflachmoor um den Franzosensee auf den Krensdorfer Höhen mit Salix myrtilloides.

Diese Beispiele lassen sich aus der Literatur noch erheblich vermehren und zeigen zur Genüge, dass der Mangel des zeitlichen Zusammenhanges der Quellmoore mit der Vorherrschaft einer nordichen Flora nicht die Ursache dafür sein kann, dass die meisten sonst bei uns vorkommenden Arten der nordischen Florenelemente auf den Quellmooren fehlen.

Zweitens könnte vermutet werden, dass die betreffenden Arten durch den Kalkreichtum der Quellmoore von diesen ferngehalten würden. Eine Kalkscheu ist für sie aber nicht erwiesen, kommen sie doch - mit Ausnahme von Empetrum nigrum, Carex pauciflora und C. globularis - auf dem Preussischen Landrücken gerade auf den eutrophen Schwingflachmooren hauptsächlich oder ausschliesslich vor. Der Kalkreichtum der Quellmoore reicht also allein zur Erklärung auch nicht aus.

So bleibt denn schliesslich nur die Erklärung dafür, dass das Auftreten der arktisch-nivalen und borealen Arten auf unsern (waldfreien) Moorstandorten in erster Linie gar nicht durch deren Kaltgründigkeit, sondern durch die Kürze der Vegetationszeit begründet wird, die den Tieran gewöhnten nordichen Arten die Konkurrenz mit der baltischen Flora erleichtert. Dann dürfte die oben nachgewiesene Verlängerung der Vegetationsperiode und damit Hand in Hand hegende Erhöhung der Stoffproduktion auf den Quellmooren genügen, um die Mehrzahl der nordischen Moorpflanzen ihnen fernzuhalten. Nur für die drei spät blühenden Arten: Saxifraga Hirculus, Stellaria crassifolia und Sweertia peronnis, die offebar eine längere Vegetationszeit erfordern (oder ertragen), trifft dies nicht zu. - Damit wäre gleichzeitig das Auftreten nur spätblühender Arten der nordischen Florenelemente auf den Quellmooren ursächlich begründet und nicht als ein blosser Zufall zu betrachten.

V. BOHRREGISTER.

Zwecks Feststellung des geologischen Aufbaues der Quellmoore wurden Bohrungen ausgeführt und zwar in der Weise, dass die einzelnen Bohrlöcher (Bohrprofile) mit einander gerade Linien bilden. Sämtliche Bohrprofile einer solchen Linie bilden eine "Reihe" und liefern ein "Gesamtprofil" (vergl. die im 5. Heft gegebenen graphischen Darstellungen). Bei Quellmoorkuppen wurde eine solche Reihe so gelegt, dass sie über den Gipfel der Kuppe verlief, bei Gehängemooren und Quellmoorhängen senkrecht zur Längsrichtung des Talzuges, also in die Böschungsrichtung d. Moores. Es waren hier bisweilen mehrere Reihen auf einem Moor nötig. Die Abstände der Bohrlöcher wechselten nach Bedürfnis. War der Zusammenhang

der einzelnen Horizonte zwischen je zwei Bohrprofilen nicht deutlich, so wurden nachträglich dazwischen weitere Bohrunger ausgeführt. Da die Numerierung nach der zeitlichen Aufeinanderfolge vorgenommen wurde, fallen solche zwischengeschalteten Bohrprofile bezüglich ihrer Nummer örtlich aus der Reihenfolge der übrigen heraus und sind daran zu erkennen.

Es wurde ein schwedischer Zylinderbohrer von der Maximallänge von 4 m benützt, der bis auf wenige Ausnahmefälle den mineralischen Untergrund der untersuchten Gebilde erreichte. Seine Zuverlässigkeit bei der Förderung selbst ganz dünner Kalktufflagen ist oben schon hervorgehoben worden. Allerdings werden feste Körper von der Grösse einer Haselnuss und darüber nicht gefördert, da sie den Schlitz nicht passieren können, wenn sie beim Bohren nicht zerkleinert werden, wie das bei Holzresten, Kalktuffbrocken und grösseren Molluskenschalen geschieht.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Bohrungen, geographisch nach den Kreisen geordnet, wiedergegeben. Die Mächtigkeit der Schichten ist immer in Metern angegeben.

Kreis Stallupönen.

REIHE I. Q. M. K. SO. Szinkuhner See, am Wildzaun der Rominter Heide bei Kraginnen.

Profil (1) Auf 4 m Höhe der 6 - 7 m hohen Kuppe; 22 m vom unteren Rand; 18 m vom Gipfel:0 - 0,3: Limonit-haltiger Rasentorf mit sehr wenig Kalktuff. / 0,3 - 0,7 Feinkörniger schmieriger Kalktuff, dunkel gefärbt (der Kalktuff dieses Quellmoors ist immer dunkel gefärbt, soweit nicht anders angegeben); / 0,7 - 0,9: Schwarzer Torf mit Kalktuffbröckchen; / 0,9 - 1,2: Feinkörniger schmieriger Kalktuff; / 1,2 - 4: Grobbröckeliger Kalktuff. - Bei 2,5 eine Wasserader, bei 3,4 schwache schwarze Torflage.

Profil (2).- 3 m tiefer (wie immer ,in der Richtung des Gehänges, nicht vertikal gemessen). - 0 - 0,3: Wie Prof. (1) 0 - 0,3 / 0,3 - 0,5: Wie Prof. (1) 0,3 - 0,7 / 0,5 - 0,6: Wie Prof. (1) 0,7 - 0,9 / 0,6 - 0,9: Heller Kalktuff / 0,9 - 1,0: Wie Prof. (1) 0,9 - 1,2 / 1,0 - 4: Wie Prof. (1) 1,2 - 4.

Profil (3): 3 m tiefer. - 0 - 0,2: Schwarzer Torf mit Kalktuffbrocken / 0,2 - 0,7 Wie Prof. (2) 0,3 - 0,5 / 0,7 - 0,9: Wie Prof. (2) 0,5 - 0,6 / 0,9 - 3,4: Wie Prof. (2) 1,0 - 4 / 3,4 - 4: Heller Kalktuff.

Profil (4), 5 m tiefer. - 0 - 0,2: Wie Prof. (3) 0 - 0,2 / 0,2 - 0,7: Wie Prof. (3) 0,2 - 0,7 / 0,7 - 1,1: Wie Prof. (3) 0,7 - 0,9 / 1,1 - 1,2: Wie Prof. (1) 0,4 - 1,2 / 1,2 - 1,3: Wie Prof. (3) 0,7 - 1,1 / 1,3 - 1,7: Heller grobkörniger Kalktuff / 1,7 - 3,3: Wie Prof. (3) 0,9 - 3,4 / 3,3 - 3,6: Schwarzer Torf mit Kalktuffbröckchen. / 3,6 - 4: Wie Prof. (3) 3.4 - 4.

Profil (5).- 4 m tiefer; 4 m vom unteren Rand. - 0 - 0,3: Kalktuffhaltiger Torf. / 0,3 - 0,5: Heller grobbröckeliger Kalktuff. / 0,5 - 0,9: Wie Prof. (4) 0,2 - 0,7 / 0,9 - 1,2: Wie Prof. (4) 0,7 - 1,1 / 1,2 - 1,3: grobkörniger dunkler Kalktuff / 1,3 - 2: Wie Prof. (4) 3,6 - 4.

Profil (6): 4 m tiefer, Übergang in's Flachmoor. - 0 - 0,4: Wie Prof. (5) 0 - 0,3 / 0,4 - 2: Wie Prof. (5) 1,3 - 2.

Kreis Goldap.

REIHE II. Q. M. K. am Wildzaun der Rominter Heide am Wege Kraginnen-Birnenwalde (Wenige vereinzelte Erlen).

Prof. (1): Ungefähr Gipfel der einseitigen Kuppe. - 0 - 0,4: Torf. / 0,4 - 1,4: Torf mit schwachen Kalktuffhaltigen Lagen. / 1,4 - 1,6: Reiner Kalktuff. / 1,6: Sandiger Ton.

REIHE III. G. M. am Szinkuhner Fluss N.O. "Klara-Brücke".

Prof. (I), 10 m vom oberen Rand. - 0 - 1,6: Schwarzer schmieriger Flachmoor-Torf. / 1,6: mineralischer Untergrund.

Prof. (2), 5 m tiefer, Rand des Gehänges. - 0 - 1,2: Wie vorher.

Prof. (3), 5 m tiefer, auf dem Gehänge. - 0 - 1,1, / 1,1: Wie vorher.

Prof. (4): 4 m tiefer, etwas quellige Stelle.- 0 - 0,9, / 0,9: Wie vorher, aber feuchter.

Prof. (5): 4 m tiefer. - 0 - 0,9: Wie Prof. (1) - (4), oberste Schicht. / 0,9 - 1,4: fester toniger Sand. / 1,4 - 1,9: Sehr feuchter Sand (Wasserader).
Prof. (6): 5 m tiefer. - 0 - 0,4: Wie Prof. (1) - (5), oberste Schicht. / 0,4 - 0,5: Humoser graubrauner Kalktuff. / 0,5 - 1,1: Schwarzer Torf (Sumpftorf) mit wenig Kalktuffbröckchen und dünnen Kaltufflagen mit Molluskenschalen. / 1,1 - 1,6: Feuchter toniger Sand. / 1,6: Kies.
Prof. (6a),2 m zurück nach oben. - 0 - 0,8: Wie Prof. (1) 0 - 0,6. / 0,8 - 1,9: Abwechsende Lagen tonigen Sandes und schwarzen Torfes. / 1,9: Diluvialer Untergrund (Kies).
Prof. (7): 3 m unter Prof. (6).- 0 - 0,6: Torf mit wenigen Kalktuffbröckchen und wenigen dünnen La gen kalktuffreicheren Torfes. / 0,6 - 0,7: Schwarzer Flachmoortorf. / 0,7: Diluvialer Untergrund.
Prof. (8). - 2 m tiefer, 4 m vom unteren Rand. - 0 - 0,5: Torf mit Kalktufflagen. / 0,5 - 0,8: Schwarzer Flachmoortorf. / 0,8: Diluvialer Untergrund.
Prof. (9) . - 2 m tiefer, 2 m vom unteren Rand. - 0 - 0,5: Torf mit Kalktufflagen. / 0.5 - 0.8:Schwarzer Flachmoortorf. / 0,8: Diluvialer Untergrund.
REIHE IV. - Wie Reihe III, 10 m davon entfernt und mit ihr parallel laufend. Die Bohrprofile liegen auf gleichen Höhen wie bei Reihe III und sind entsprechend numeriert.
Prof. (4a).- Auf der Höhe von Prof. (4). - 0 - 0,7, / 0,7: Wie Prof. (4) Reihe III
Prof. (5a). - Torf mit wenig Raseneisenerz. / 0,5 - 0,6: Kalktuff. / 0,6: Diluvialer Untergrund.
Prof. (6a). - 0 - 0,2: Wie Prof.. (5a) 0 - 0,4. / 0,2 - 0,3: Wie Prof. (5a) 0,5 - 0,6. / 0,3 - 0,7: Torf mit wenig Kalktuffbröckchen. / 0,7: Diluvialer Untergrund.
Prof. (7a). - 0 - 0,4: Wie Prof. (5a) 0 - 0,5, aber mit mehr (2/5) Limonit, durch chemische Analyse bestimmt, wie alle folgenden Zahlenangaben. / 0,4 - 0,6: Wie Prof. (5a) 0,5 - 0,6. / 0,6 - 0,9: Schwarzer Flachmoortorf. / 0,9: Diluvialer Untergrund.
Prof. (8a). - 0 - 1,1: Abwechselne Lagen von Torf und kalktuffhaltigem Torf, oben reinerer Torf. / 1,1: Diluvialer Untergrund.
REIHE V. Grosse Q. M. K. mit Zwischenmoor-Vegetation (Lignetum Betulae pubescentis). N.O. Klara-Brüccke. - 0 - 1,9: Schwarzer etwas faseriger Torf. / 1,9 - 2,7: Feinkörniger Kalktuff. / 2,7 - 5: Grobbröckeliger Kalktuff.
REIHE VI. Q. M. K. O. Binnenwalde (Rominter Heide). Höhe 2 - 2,2 m, Durchmesser ca 30 m.
Prof. (1), 2 m vom Rand. - 0 - 1,25: Torf mit viel (2/3) Kalktuff. / 1,25 - 1,4: Torf mit sehr wenig Kalktuffbröckchen. / 1,4 - 2: Kalktuff, oben feinbröckelig, nach unten zu gröber werdend.
Prof. (2): 3 m höher. - 0 - 0,8: Wie Prof. (1) 0 - 1,24. / 0,8 - 1,35: Schwarzer Torf mit sehr wenig Kalktuffbröckchen. / 1,35 - 2: Kalktuff.
Prof. (3), 3 m höher. - 0 - 1,6: Wie Prof. (1) 0 - 1,25. / 1,6 - 2,5: Klaktuff.
Prof. (4), 3 m höher. - 0 - 1,7: Wie Prof. (1) 0 - 1,25; zwischen 1 und 1,5 sehr feucht. / 1,7 - 3: Kalktuff.
Prof. (5), 3 m höher .- 0 - 2,1: Wie Prof. (1) 0 - 1,25. / 2,1 - 3,1: Kalktuff mit Molluskenschalen. / 3,1 - 3,6: Torf.
Prof. (6), 6 m höher, auf dem Gipfel der Kuppe. - 0 - 1,7: Wie Prof. (1) 0 - 1,25 / 1,7 - 3,1: Kalktuff. / 3,1 - 3,5: Dunkler Torf.
Prof. (7), 3 m tiefer. - 0 - 1,3: Wie Prof. (1) 0 - 1,25. / 1,3 - 2,2: Kalktuff.
Prof. (8), 3 m tiefer. - 0 - 2: Kalktuff, oben fein, nach unten grobbröckelig werdend.
Prof. (9), 2 m tiefer. - 0 - 2: Wie vorher.
REIHE VII. Q. M. K. bei Binnenwalde, nahe dem Forsthaus, am Wege zur "neuen Brücke"
Prof. (1), am östlicchen Hang; Betuletum mit flachmoorartiger Begleitflora.- 0 - 0,6: Torf. / 0,6 - 2,2: Torf mit sehr wenig Kalktuff. / 2,2 - 3,4: Torf. / 3,4: Mineralischer Untergrund (Ton).

Prof. (2), auf der baumfreien Hochfläche. - 0 - 0,3: Kalktuffhaltiger Torf, sehr feucht. / 0,3 - 1,0: Feuchter kalktuffhaltiger Torf. / 1,0 - 2,6: Torf mit reichlich Kalktuff. / 2,6 - 3,6: Reiner feinkörniger Kalktuff. / 3,6 - 4: Torf mit viel Kalktuff. Alle Schichten recht feucht.
REIHE VIII. Flachmoor in der Umgebung einiger Q. M. K. O. Binnenwalde. Flora etwa wie auf den Quellmooren, aber ohne Saxifraga Hirculus und Gymnadenia odoratissima.
Prof. (1), 30 - 40 m östlich der dem Szittkemer Fluss und der "Leonhardt-Brücke" nächstliegenden Q. M. K. mit viel Saxifraga Hirculus und Gymnadenia odoratissima. 0 - 0,4: Schwach kalktuffhaltiger Torf. / 0,4 - 1,8: Feuchter Torf ohne Kalktuff. / 1,8 - 2,4: Torf mit erheblicher Beimengung von Kalktuff./ 2,4 - 2,6: Torf ohne Kalktuff. / 2,6 - 4: Wie 1,8 - 2,4.
Prof. (2), noch 40 m weiter östlich.- 0 - 0,5: Torf ohne Kalktuff. / 0,5 - 2,2: Torf mit wenig Kalktuff. / 2,2 - 4: feuchter Torf ohne Kalktuff.
REIHE IX. Grosse Q. M. K. mit Zwischenmoor-Vegetation (bewaldet) östlich Binnenwalde.
Prof. (1), 45 m vom S.O.-Rand der Hochfläche. - 0 - 2,9: Fester Torf mit Holzresten. / 2,9: Fester toniger Sand.
Prof. (2), 40 m nordwestlich von Prof. (1), Hochfläche. - 0 - 1,9: Torf. / 1,9 - 3,1: Torf mit Kalktuffbröckchen und dünnen Kalktufflagen. / 3,1 - 3,9: Torf. / 3,9: Fester toniger Sand.
Prof. (3), 36 m nach Nordwesten am Beginn des W.-Hanges. Der Hang ist noch ca. 50 m lang. - 0 - 2,4: Torf, ziemlich feucht. / 2,4 - 3,3: Torf mit wenigen Schwachen Kalktufflagen. / 3,3 - 3,4: Fast reiner Kalktuff. / 3,4 - 4: Wie 2,4 - 3,3.
Prof. (4) Rand des S.O.-Hanges, 45 m S.O. Prof. (1). Der Hang ist 4 m hoch und 28 m lang. - 0 - 0,3: Feuchter Torf mit wenig Kalktuff. / 0,3 - 2,1: Fester Torf. / 2,1 - 2,3. Kalktuff mit Torf. / 2,3 - 3,3: Torf mit (wenig) Kalktuff. / 3,3 - 4: Torf.
Prof. (5) auf 1/3 (von unten) des SO-Hanges. Flachmoorvegetation. - 0 - 0,6: Torf. / 0,6 - 0,7: Kalktuff. / 0,7 - 1,7: Torf mit Kalktuff. / 1,7: Mineralischer Untergrund.

Das Quellmoor weist einigen diluviale Inseln an seinem Rande auf. Daselbst finden sich auch im untern Drittel des Gehänges mehrere Quelldurchbrüche; auf der Hochfläche fehlen solche vollkommen.
REIHE X. G. M. an der Rominte dicht unterhalb von Rominten (Graminetum).
Prof. (1) 5 m vom oberen Rand. - 0 - 0,3: Schwarzer schmieriger Torf. / 0,3: Diluvialer Untergrund.
Prof. (2) , 5 m tiefer. - 0 - 0,4. / 0,4: Wie vorher.
Prof. (3), 5 m tiefer. - 0 - 0,4. / 0,4: Wie vorher.
Prof. (4), 5 m tiefer. - 0 - 0,5. / 0,5: Wie vorher.
Prof. (5), 5 m tiefer. - 0 - 0,7. / 0,7: Wie vorher.
Prof. (6), 5 m tiefer. - 0 - 0,9. / 0,9: Wie vorher.
Prof. (7), 5 m tiefer. - 0 - 1,1: Schwarzer schmieriger Torf. / 1,1 - 1,3: Sandiger Ton mit 1/3 organischer Substanz. / 1,3 - 1,6: Torf mit zahlreichen Holzresten. / 1,6 - 3,0: Ton mit etwa 10% Kalk und 12% organischer Substanz. / 3,0: Fester toniger Sand.
Prof. (8), 2 m höher. - 0 - 1,3: Schwarzer schmieriger Torf. / 1,3 - 1,5: Torf mit wenigen Kalktuffbröckchen. / 1,5 : Wie Prof. (7) 1,6 - 3,0.
Prof. (9), 2 m vom Prof. (7) abwärts. - 0 - 0,3: Torf mit Holzresten. / 0,3 - 2,0: Fast reiner fetter Ton (Analyse) zw. 1 und 1,5 Holzreste, bei 2 kleine Steinchen.
Prof. (10), Mitte zwischen (7) und (9). - 0 - 1,1: Torf, zwischen 0,7 und 1 Holzreste. / 1,1 - 2: Wie Prof. (9) 0,3 - 2: Zwischen 1,2 und 1,5 viel Holzrste; Prof. (1), 15 m vom oberen Rand. - 0 - 0,9: Feuchtes Gemisch von Ton (5/8) ,

Torf (2/8) und Kalktuff (1/8) mit Spuren von Sand. / 0,9: Mineralischer Untergr.
Prof. (2), 2 m nach oben. - 0 - 0,9: Wie Prof. (1), 0,9: Ebenso.
Prof. (3), noch 2 m nach oben. - 0 - 1,1: Wie Prof. (1) 0 - 0,9. / 1,1 - 1,3: Torf mit (5/7) eingeschlämmtem Sand. / 1,3: Mineralischer Untergrund.

Kreis Rastenburg.

REIHE XII. Quellige Stelle im Flachmoor "Grosse Gans" bei Meisterfelde. - 0 - 0,7: Torf mit viel kleinen Molluskenschalen. / 0,7 - 2 3: Torf mit Kalktuff und eingeschlämmtem Ton. / 2,3 - 2,5: Dunkler Torf. / 2,5 - 4: Torf mit Kalktuff und Molluskenschalen. Zwischen 2,8 und 4 reichlich Holzreste.

Kreis Allenstein.

REIHE XIII. Q. M. H. am Artung (oder Wardung-)See, F. R. Purden.
Prof. (1), 3 m vom oberen Rand dicht oberhalb einer Quelle. - 0 - 0,3: Sand. / 0,3 - 1,0: Feuchter sandiger Ton. / 1,0 - 1,6: Torf mit 1/3 Ton und wenig Sand. / 1,6 - Mineralischer Untergrund (Sand).
Prof. (2), 6 m tiefer, unterhalb der Quelle. - 0 - 0,3: 1/3 Torf, 2/3 Raseneisenerz. / 0,3 - 0,7: Fester schwarzer Flachmoortorf. / 0,7 - 1,0: Schmieriger Kalktuff (Wiesenkalk?). / 1,0 - 1,7: Wie 0,3 - 0,7. / 1,7 - 1,9: Torf mit Kalktuff- und Tonpartikeln. / 1,9 - 2,4: Grobbröckeliger feuchter Kalktuff. / 2,4: Mineralischer Untergrund (Sand).
Prof. (3), 4 m tiefer. - 0 - 0,4: Raseneisenerz (mit etwas Torf). / 0,4 - 1,5: Fester schwarzer Flachmoortorf. / 1,5 - 2,3: Grobbröckeliger feuchter Kalktuff. / 2,3: Sand.
Prof. (4), 6 m tiefer. - 0 - 0,5: Torf mit viel Raseneisenerz. / 0,5 - 0,9: Kalktuff, wie bisher. / 0,9: Sand.
Prof. (5), 6 m tiefer. - 0 - 0,1: Torf mit wenig Limonit. / 0,1 - 0,9: Sumpftorf. / 0,9 - 1,5: Kalktuff. / 1,5: Sand.
Prof. (6), 6 m tiefer. - 0 - 0,1: Torf mit wenig Limonit. / 0,1 - 1,2: Feuchter Sumpftorf mit sehr wenig Kalktuffbröckchen. / 1,2 - 1,5: Fester Rasentorf. / 1,5 - 1,8: Kalktuff. / 1,8 - 2.8 und darüber: Sand.
Prof. (7), 6 m tiefer (Hypneto-Caricetum). - 0 - 0,7: Sumpftorf. / 0,7 - 2,3: Feuchter Waldtorf. / 2,3 - 2,9: Torf mit etwas Kalktuff. / 2,9: Sand.
Prof. (8), 6 m tiefer (Übergang zum Caricetum acutiformis). - 0 - 0,9: Sumpftorf mit wenig Kalktuff. / 0,9 - 1,4: Fester Waldtorf. / 1,4 - 1,6: Eingeschwemmter Sand. / 1,6 - 3,7: Torf mit reichlich Kalktuff. / 3,7 - 4: Reiner Kalktuff.
Prof. (9), 4 m tiefer. Caricetum acutiformis). - 0 - 1,0: Wie vorher 0 - 0,9./ 1,0 - 1,4: Wie vorher 0,9 - 1,4. / 1,4 - 1,9: Wie vorher 1,4 - 1,6. / 1,9 -4,0: Torf mit reichlich Kalktuff.
Prof. (10), Mitte zw. Prof. (7) und (8). - 1,4 - 1,5: Sand. / 1,5- ... Waldtorf.
Prof. (11) Mitte zw. Prof. (6) und (7). - Bis 1,1: Sumpftorf. / 1,1 - 1,7: Waldtorf. / 1,7 - ...: Torf mit Kalktuff.
Prof. (12), Mitte zw. Prof. (5) und (6). - 0 - 1,0: Sumpftorf. / 1,0 - 1,3: Torf mit Kalktuff. / 1,3 - 1,8: Kalktuff. / 1,8: Sand.
Prof. (13), zw. Prof. (3) und (4). - 0 - 1,0: Raseneisenerz (mit Torf). / 0,4 - 0,8: Fester Rasentorf. / 0,8 - 0,85: Feinkörniger schmieriger Kalktuff (Wiesenkalk?). / 0,85 - Wie oben 0,4 - 0,8.
Prof. (15), 9 m unterhalb Prof. (9). - 0 - 0,7: Sumpftorf. / 0,9 - 1,0: Torfhaltiger Sand. / 1,0 - 2,1: Sumpftorf mit Schneckenschalen, Kalktuff (5/8 Kalk) und Holzresten. / 2,1 - 2,6: Wie 1,0 - 2,1, aber mit 1/2 Sand. / 2,6 - 3,4: Fester Flachmoortorf. / 3,4 - 4: Sumpftorf mit Schneckenschalen.
Prof. (16), 4 m nach oben, zw. Prof. (9) und (15). - 0,1 - 1,0: Sumpftorf. / 1,0 - 1,05: Sand. / 1,05 - 1,2: Torf mit Kalktuff. / 1,2 - 2,0: Sumpftorf ? (Analyse: 1/3 Kalk, 1/2 org. Substanz). / 2,0 - 2,4: Sand mit wenig Torf. / 2,4 - 2,6: Sumpftorf mit Molluskenschalen, Spuren von Kalktuff u. geringen Holz-

resten. / 2,6 - 3,0: Fester Flachmoortorf. / 3,0 - 3,6: Wie oben 2,4 - 2,6, aber zu 1/3 Kalktuff. / 3,6 - 3,75: Torf mit Holzresten. / 3,75 - 4: Torf mit ca. 1/3 Kalktuff und Holzresten.

Die örtliche Reihenfolge der Profile ist: 1, 2, 14, 3, 13, 4, 5, 12, 6, 11, 7, 10, 8, 9, 16, 15.

REIHE XIV. Q. M. H. am Wardung-See, 20 m westlich von Reihe XIII.

Prof. (1), 6 m vom oberen Rand. - 0 - 1,6: Flachmoortorf mit Holzresten. / 1,6 - 2,3: Torf mit ca. 1/3 Kalktuff. / 2,3 - 3,2: Kalktuff. / 3,2 - 3,5: Mineralischer Untergrund: grober Sand.

Prof. (2), 5 m tiefer. - 0 - 1,3: Torf mit Holzresten. / 1,3 - 2,0: Reiner Kalktuff. / 2,0: Mineralischer Untergrund (grober Sand).

Prof. (3), 5 m tiefer. - 0 - 0,8: Torf mit Holzresten. / 0,8 - 1,8 und darüber: Grober Sand.

Prof. (4), zw. (2) und (3). - 0 - 1,0: Torf mit Holzresten. / 1 - 1,5: Grober Sand.

Prof. (5), zw.(1) und (2). - 0 - 2,0: Flachmoortorf, zw. 1,5 und 2,0 zwei dünne Sandlagen. / 2,0 - 2,9: Kalktuff. / 2,9 - ,.. Mineralischer Untergrund.

Prof. (6), 2 m vom oberen Rand. - 0 - 2,1: Flachmoortorf, bei 1,0 Holzreste. / 2,1 - ...: Mineralischer Untergrund.

Prof. (7), 7 m unterhalb Prof. (3). - 0 - 1,3: Fester Flachmoortorf. / 1,3 - 1,9: Kalktuff. / 1,9 - ...: Grober Sand.

Örtliche Aufeinanderfolge der Bohrprofile: 6, 1, 5, 2, 4, 3, 7.

REIHE XV. G. M. zwischen F. Leschno und dem Wardung-See.

Prof. (1), 8 m vom oberen Rand. - 0 - 2,4: Torf mit Holzresten. / 2,4 - 2,7: Feinkörniger Sand. / 2,7 - 3 und darüber: Ton.

Prof. (2), 8 m tiefer. - 0 - 1,0: Torf mit wenig Holzresten. / 1,0 - 1,8: Schwarzer feuchter Torf, zw. 1,0 und 1,5 Wasserader. / 1,8 - 3,1: Fester Torf mit etwas Schwefeleisen (Analyse); zw. 2,7 und 3,1 Holzreste. / 3,1: Ton (Übergang nicht scharf).

Prof. (3), 10 m tiefer. - 0 - 1,7: Fester Flachmoortorf. / 1,7 - 2,6: Feuchter Sumpftorf (Analyse: fast 2/3 Sand und Ton). / 2,6 - 3,7: Fester Flachmoortorf. / 3,7 : Übergang zu Ton.

Höhe des Gehänges: 2,5 m; Länge: 42 m.

Kreis Neidenburg.

REIHE XVI. G. M. im Alle-Tal bei Orlau, ca. 400 m unterhalb Orlau-Mühle.

Prof. (1), 5 m vom oberen Rand. - 0 - 0,8: Flachmoortorf. / 0,8 - 1,25: Ockergelber Kalk-Sapropel mit Torf und Sand (Analyse: fast 1/2 Kalk, fast 1/2 Sand und Ton. - Botanische Analyse des organ. Restes: Allochtoner Torf (Häcksel), 1 Samen von Menyanthes trifoliata, Rindenstückchen). / 1,25 - 1,5 und darüber: Sandiger Ton und toniger Grand.

Prof. (2), 10 m tiefer. - 0 - 2,5: Sumpftorf (faserig, grau, von 1,5 an fast schwarz). / 2,5 - 2,9: Kalk- bzw. Kalksapropelhaltiger Ton. / 2,9 : Mineralischer Untergrund.

Prof. (3), 20 m tiefer. - 0 - 3,2: Brauner faseriger Torf, von 1,5 an dunkler, von 2,5 an schwarz und schmierig; bei 2,0 Holzreste. / 3,2 - 3,3: Wie Prof. (2) 2,5 - 2,9. / 3,3 - 4: Mineralischer Untergrund (Ton).

Prof. (4), zw. Prof. (1) und (2), 10 m vom oberen Rand. - 0 - 1,9: Flachmoortorf, zw. 1,25 und 1,5 sehr feucht; zw. 1,3 und 1,9 mehrfach Holzreste. / 1,9 - 2,1: wie Prof. (3) 3,2 - 3,3. / 2,1 : Mineralischer Untergrund (Ton, darunter Sand).

Prof. (5), zw. Prof. (2) und (3), 6 m unter (2). - 0 - 0,7: Schmieriger Flchmoortorf. / 0,7 - 1,3: Faseriger Sumpftorf. / 1,3 - 3,3: Schmieriger Flachmoortorf. / 3,3 - 3,5: Wie Prof. (1) 1,9 - 2,1; mit Schneckenschalen. / 3,5: Mineralischer Untergrund.

Höhe des Gehänges: 1,5 m ; Länge: ca. 50 m.

REIHE XVII. G. M. mit Erlenbestand an den Alle-Quellen bei Lahna.
Prof. (1), 5 m vom oberen Rand. - 0 - 0,7: Torf. / 0,7: Mineralischer Untergrund (Ton).
Prof. (2), 3 m tiefer. - 0 - 0,95: Torf. / 0,95: Ton.
REIHE XVIII. G. M. (unbedeutend) mit fast gänzlicher Talausfüllung bei Lahna-Mühle.
Prof. (1), 10 m vom oberen Rande. - 0 - 0,8: Fester, dunkler Torf. / 0,8: Diluvialer Grand.
Prof. (2), einige Meter tiefer, - 0 - 0,85, / 0,85: Wie vorher.
REIHE XIX. G. M. am Zufluss zum Kommusiener See.
Prof. (1), am unteren Rand des Gehänges. - 0 - 3,1: Torf, zw. 2 und 2,5 sehr feucht; bei 2,0 Holzreste. / 3,1 - 3,7: Abwechselnd Schichten Torf und Kalktuff. / 3,7 - 4: Kalktuff.
Prof. (2), am Gipfel einer kleinen Kuppe. - 0 - 1,7: Torf. / 1,7: Mineralischer Untergrund.
REIHE XX. Bachtal am Czarnausee bei Kaltenborn. Schwach geneigtes Gehängemoor mit Talausfüllung.
Prof. (1), 10 m vom oberen Rand, 40 m vom Bachlauf. - 0 - 0,9: Torf. / 0,9: Mineralischer Untergrund.
Prof. (2), am Bachlauf. - 0 - 0,6: Schmieriger Flachmoortorf. / 0,6 - 2,4: Hellbrauner faseriger Torf. / 2,4 - 2,8: Kalksapropel. / 2,8 - 2,85: Torf (ein derartiges Vorkommen, dass eine Torfschicht von Kalksapropel überlagert wird, wurde in erheblicherem Masse an einem Flachmoor am Nordzipfel des Lansker Sees (Kr. Allenstein) beobachtet). / 2,85 - 4: Kalksapropel.

Kreis Osterode.

REIHE XXI. Unbedeutendes, aber lang hinziehendes (ca. 1 km) G. M. an einem Bachlauf bei Heinrichsdorf.
Prof. (1), 6 m vom Rande. - 0 - 0,9: Torf. / 0,9: Sandiger fester Ton.
Prof. (2), 4 m tiefer, 5 m vom Bache. - 0 - 0,4. / 0,4: Wie vorher.
REIHE XXII. Wie Reihe XXI, aber 200 m nördlich davon.
Prof. (1), 3 m vom oberen Rand. - 0 - 0,25: Torf mit 3/7 Sand und Ton. / 0,25 - 1,0 und darüber: Feuchter humoser Sand.
Prof. (2), 4 m tiefer. - 0 - 0,6: Brauner sandiger Torf (3/7 Torf, 4/7 Sand). / 0,6 - 1,1: Schwarzer Torf, bei 0,9 Holzreste. / 1,1: Mineralischer Untergrund.
Prof. (3), 4 m tiefer, Übergang in Flachmoor. - 0 - 0,9: Torf. / 0,9: Mineralischer Untergrund.

Das Gehänge ist deutlich quellig!

REIHE XXIII. Wie Reihe XXI und XXII, noch 150 m weiter nördlich; Boden stark sprindig.
Prof. (1), 4 m vom oberen Rand. - 0 - 0,2: Torf. / 0,2: Sandiger Ton.
Prof. (2), 3 m tiefer. - 0 - 0,3: Torf. / 0,3: Mineralischer Untergrund.
Prof. (3), 3 m tiefer. - 0 - 0,4: Torf. / 0,4: Mineralischer Untergrund.
Prof. (4), 3 m tiefer. - 0 - 0,8: Torf. / 0,8: Mineralischer Untergrund.

Kreis Strasburg Wpr.

REIHE XXIV. Quellige Stelle im Flachmoor bei Wangornia am Ablauf des Beinsker Sees.
Prof. (1).- 0 - 1,0 : Feuchter Flachmoortorf, bei 1,0 Holzreste. / 1,0 - 1,75: Torf, fester. / 1,75: Mineralboden.
Prof. (2). - 0 - 1,5: Feuchter Torf, bei 1,0 mit wenig Holzresten. / 1,5: Mineralboden.
Prof. (3). - 0 - 1,6:, / 1,6: Wie vorher.
Prof. (4). - 0 - 1,5; / 1,5: Wie vorher.
Prof. (5). - 0 - 1,6; / 1,6: Wie vorher.
Prof. (6). - 0 - 1,5; / 1,5: Wie vorher.

REIHE XXV. G. M. bei Zdroje.
Prof. (1), 9 m vom oberen Rand. - 0 - 0,4: Sandiger Lehm. / 0,4 - 0,9: Schwarzer Sumpftorf. / 0,9 - 1,9: Torf mit Kalktuff und Schneckenschalen. / 1,9 - 2,1: Schwarzer, stark humoser Ton (20 - 25% organische Substanz). / 2,1 -... Mineralboden (Sandiger Ton).
Prof. (2), 10 m tiefer. - 0 - 0,3: Lehm und Sand. / 0,3- 0,6: Brauner Torf. / 0,6 - 1,0: Schwarzer Sumpftorf. / 1,0 - 1,3: Torf mit Kalktuff und Schneckenschalen. / 1,3 - 1,4: Schwarzer Torf. / 1,4 - 1,8: Torf mit Kalktuff. / 1,8 - 2,1: Fast reiner Kalktuff (wenig Torf). / 2,1 - 2,3: Schwarzer stark humoser Ton. / 2,3: Mineralboden.
Prof. (3), 10 m tiefer. - 0 - 0,6: Brauner Torf. / 0,6 - 1,3: Schwarzer Sumpftorf. / 1,3 - 2,0: Torf mit feinen Kalktuffbröckchen und Schneckenschalen. / 2,0 - 3,2: Schwach humoser Kalktuff. / 3,2 - 3,4: Stark humoser Ton. / 3,4: Mineralboden.
Prof. (4), 10 m tiefer. - 0 - 0,4: Brauner Torf. / 0,4 - 1,6: Schwarzer Sumpftorf. / 1,6 - 2,9: Schwach humoser Kalktuff. / 2,9 - 3,4: Schwarzer Torf mit Kalktuffbröckchen. / 3,4 - 3,45: Sand. / 3,45 - 3,8: Stark humoser Ton. / 3,8: Mineralboden.
Prof. (5), 12 m tiefer; Übergang ins Flachmoor. - 0 - 1,2: Brauner Torf. / 1,2 - 1,6: Schwarzer Sumpftorf. / 1,6 - 1,9: Brauner faseriger Torf. / 1,9 - 2,0: Ton und Sand. / 2,0 - 2,3: Schwarzer homogener Torf. / 2,3 - 2,4: Sand. / 2,4 - 2,7: Stark humoser Ton. / 2,7: Mineralboden.
Prof. (6), 6 m höher, zw. Prof. (5) und (4). - 0 - 0,8: Fester Flachmoortorf./ 0,8 - 2,6: Sumpftorf; zw. 2,2 und 2,5 zwei Lagen Ton und Sand von 4 - 5 cm Mächtigkeit. / 2,6: Mineralboden.
Prof. (7), 3 m höher, zw. Prof. (6) und (4). - 0 - 0,4: Brauner Torf. / 0,4 - 2,3: Schwarzer Sumpftorf; bei 1,8 eine 3 cm mächtige Lage Ton. / 2,3 - 2,4: Sandiger Ton. / 2,4 - 2,7: Schwarzer Torf mit Kalktuffbröckchen. / 2,7 - 2,9: Wie Prof. (4) 3,45 - 3,8. / 2,9: Mineralboden.
Prof. (8), 5 m vom oberen Rande, 5 m über Prof. (1). - 0 - 0,25: Lehm und Sand. / 0,25 - 0,7: Fester Flachmoortorf. / 0,7 - 1,9: Torf und Kalktuff. / 1,9 - 2,0: Wie Prof. (4) 3,45 - 3,8. / 2,0: Mineralboden.
REIHE XXVI. Q. M. H. bei Bahnhof Radosk, zwischen Bahndamm und Chaussée.
Prof. (1), dicht unterhalb des Bahndammes. - 0 - 0,8: Sumpftorf. / 0,8: Mineralboden, Sand, später Ton.
Prof. (2), 5 m tiefer, am Durchtritt einer kleinen Quelle. - 0 - 0,9: Sumpftorf. / 0,9: Mineralboden.
Prof. (3), 5 m tiefer. - 0 - 0,6: Feuchter brauner Torf mit Sand und Kalk. / 0,6 - 0,9: Schwarzer fetter Torf; bei 0,8 Holzreste und Sand. / 0,9 - 1,7: Sandiger Ton mit ca. 10% Humus, schwarz gefärbt. / 1,7: Mineralboden.
Prof. (4), 5 m unterhalb der Chaussée. - Nur Mineralboden, kein Torf mehr.
Prof. (5). - An einer Stelle erstreckt sich das Quellmoor über den Bahndamm hinaus und die Quelle hat hier einen halbkreisförmigen Kessel von 20 m Radius ausgewaschen. Prof. (5) 5 m oberhalb des Bahndammes. - 0 - 0,6: Feuchter sandiger Torf. / 0,6: Mineralboden.
REIHE XXVII. - Wie Reihe XXVI, aber 10 m seitwärts (östlich) davon beginnend und senkrecht dazu gerichtet, also parallel zur Talrichtung.
Prof. (1), 10 m von Reihe XXVI, Mitte zw. Bahndamm undChaussée. - 0 - 0,6: Brauner feuchter Torf mit Sand. / 0,6 - 1,1: Schwarzer fester Flachmoortorf. / 1,1: Mineralboden.
Prof. (2), auf derselben Höhe noch 10 m weiter östlich. - 0 - 1,6: Abwechselnde Lagen von feuchtem braunem und festem schwarzem Torf. / 1,6: Mineralboden.
REIHE XXVIII. G. M. im Seebecken bei Gorzno, Westseite.
Prof. (1), 5 m vom oberen Rande. - 0 - 1,0: Fester Flachmoortorf. / 1,0 - 1,3: Feuchter schlammiger Torf. / 1,3: Mineralboden.
Prof. (2), 5m tiefer. - 0 - 1,1: Torf. / 1,1 - 1,4: Wiesenkalk (oder schmie-

riger Kalktuff?) mit einzelnen Torfbrocken (4/5 Kalk, 1/5 org. Substanz). / 1,4 - 1,5: Torf. / 1,5 - 1,7: Sehr feinkörniger Kalktuff; kommt der Schicht 1,1 - 1,4 sehr nahe, aber ohne Torf. / 1,7: Mineralboden.
Prof. (3), 4 m tiefer; am Rand einer kleinen Kuppe. - 0 - 1,3: Torf. / 1,3 - 2,1: Kalktuff; bei 1,9 eine höchstens 5 cm mächtige Lage Ton. / 2,1 - 2,2: Schwarzer Torf mit Sand. / 2,2: Mineralboden.
Prof. (4), 4 m tiefer. - 0 - 1,0: Torf, bei 0,8 mit Holzresten. / 1,0 - 1,8: Kalktuff. / 1,8: Mineralboden.
Prof. (5), 5 m tiefer. - 0 - 1,5: Dunkler Flachmoortorf. / 1,5 - 1,9: Torf mit Kalktuffbröckchen. / 1,9 - 2,5: Kalktuff mit einigen wenige cm mächtigen Tonlagen, / 2,5: Mineralboden.
Prof. (6), 5 m tiefer, Übergang ins Flachmoor. - 0 - 2,3: Torf. / 2,3 - 2,4: Torf mit Kalktuff. / 2,4 - 3,1: Torf. / 3,1 - 3,2: Torf mit Schneckenschalen (Sumpftorf). / 3,2: Mineralboden.
Prof. (7), Mitte zw. Prof. (5) und (6). - 0 - 2,1: Torf. / 2,1 - 2,5: Torf mit Kalktuff, bei 2,4 Holzreste. / 2,5 - 3,1: Torf. / 3,1: Mineralboden.
Prof. (8), Mitte zw. Prof. (1) und (2). - 0 - 1,2: Torf. / 1,2 - 1,3: Sand. / 1,3 - 1,6: Torf mit Kalktuff, bei 1,6 Holzreste. / 1,6 - 1,7: Torf. / 1,7: Mineralboden.
Prof. (9), Mitte zw. Prof. (2) und Prof. (3). - 0 - 1,2: Torf. / 1,2 - 1,5: Torf mit Kalktuff. / 1,5 - 1,8: Reiner Kalktuff. / 1,8: Mineralboden.

Örtliche Reihenfolge der Bohrprofile: 1, 8, 2, 9, 3, 4, 5, 7, 6.
Höche des Gehänges: 5,5 m; Länge der Böschung: 28 m.

Reihe XXIX. K. Q. M. im Seebecken bei Gorzno, Ostseite. Kleiner Erlenbestand an einer Stelle.
Prof. (1), 5 - 15 m von den verschiedenen Stellen des Kesselrandes. - 0 - 0,8: Torf mit 1/3 Ton und wenig Sand, Holz- und Cyperaceen-Resten. / 0,8 - 1,7: Fester Flachmoortorf. / 1,7: Mineralboden, oben Ton mit Holzresten.
Prof. (2), 3 m tiefer. - 0 - 0,5: Feuchter Torfmit wenig Kalktuffbröckchen. / 0,5 - 1,6: Dunkler fester Torf. / 1,6: Mineralboden, oben Ton, dann feuchter Sand.
Prof. (3), 3 m tiefer. - 0 - 0,5: Feuchter Torf. / 0,5 - 1,5 und darüber: Mineralboden.
Prof. (4), 4 m tiefer. - 0 - 0,4: Feuchter Torf. / 0,4: Mineralboden.
REIHE XXX. Grosses K. Q. M. im Seebecken von Gorzno, Ostseite, ehemals mit Erlen bestanden (Stubben z.T. noch frisch).
Prof. (1), 10 m vom Rand des Kessels. - 0 - 0,4: Torf. / 0,4: Ton.
Prof. (2), 6 m tiefer. - 0 - 0,6; / 0,6: Wie vorher.
Prof. (3), 6 m tiefer. - 0 - 0,9: Torf mit wenig Ton und Sand; bei 0,6 Holzreste. / 0,9: Ton.
Prof. (4), 7 m tiefer. - 0 - 0,4: Torf. / 0,4 und darüber: Ton mit Sand (oben).
Prof. (5), 6 m tiefer, 6 m vom unteren Rand. - 0 - 0,2: Torf. / 0,2 - 3,0 und darüber: Wie Prof. (4) 0,4 - 3,5; bei 1,8 Holzreste.

Das Gehänge beginnt zwischen Prof. (3) und (4) und ist, wie häufig bei Kessel-Quellmoorkuppen, recht steil.
REIHE XXXI. G. M. im Seebecken von Trepki. Der obere Teil spärlich mit Erlen bestanden.
Prof. (1), 3 m vom oberen Rande. - 0 - 0,2: Lehmiger Sand. / 0,2 - 1,6: Torf, braun. / 1,6: Mineralboden.
Prof. (2), 4 m tiefer. - 0 - 0,5: Brauner Torf. / 0,5 - 1,7: Schwarzer Sumpftorf mit sehr kleinen Molluskenschalen. / 1,7 - 1,8: Torf mit sehr wenig Kalktuff. / 1,8 - 2,2: Torf, schwarz. / 2,2: Mineralboden.
Prof. (3). - 4 m tiefer. - 0 - 0,4: Brauner limonithaltiger Torf. / 0,4 - 0,7: Schwarzer Sumpftorf, wie Prof. (2) 0,5 - 1,7 (Chem. Analyse: ca. 1/3 Kalk!). / 1,1 - 1,6: Torf mit wenig Kalktuff. / 1,6: Mineralboden.
Prof. (4), 4 m tiefer. - 0 - 0,3: Brauner Torf, limonithaltig. / 0,3 - 1,3:

Sumpftorf mit Molluskenschalen. / 1,3 - 1,4: Torf mit wenig Kalktuff. / 1,4 - 1,6 wie 0,3 - 1,3. / 1,6 - 1,8: Schwarzer humoser toniger Sand./ 1,8: Mineralboden.
Prof. (5), 6 m tiefer. - 0 - 0,4: Brauner Torf. / 0,4 - 0,9: Sumpftorf. / 0,9 - 1,2: Sand, / 1,2 - 2 und darüber: Mineralboden (Ton). - Kontrollbohrungen zu beiden Seiten ergaben dasselbe.
Prof. (6), 5 m tiefer. - 0 - 0,6: Flachmoortorf. / 0,6 - 1,2: Torf mit dünnen Lagen von Torf mit Kalktuff. / 1,2: Mineralboden.
Prof. (7), 7 m tiefer. - 0 - 0,6: Dunkler Flachmoortorf. / 0,6 - 1,3: Schwarzer Sumpftorf mit Molluskenschalen; bei 0,9 und 1,2 dünne Lagen von Kalktuff-haltigem Torf,. / 1,3 - 2,05: Fast reiner Kalktuff. / 2,05 - 2,8: Torf mit Lagen von Kalktuffhaltigem Torf. / 2,8: Mineralboden.
Prof. (8), 10 m tiefer. - 0 - 1,6: Flachmoortorf. / 1,6 - 2,4: Kalktuff mit Torf. / 2,4 - 2,8: Torf mit wenig Kalktuff. / 2,8 - 3,6: Dunkler Flachmoortorf. / 3,6: Mineralboden.
Prof. (9), 15 m tiefer; Übergang ins Flachmoor. - 0 - 3,6: Torf. / 3,6 - 4: Torf mit wenig Kalktuff.

Im Flachmoor ergab eine Bohrung bis auf 4 m nur Torf.
Höhe des Gehänges: 8,5 m; davon bis Prof. (5) 4,5 m.
Länge der Böschung: 58 m.

REIHE XXXII. K. Q. M. im Seebecken von Trepki.
Prof. (1), 8 m vom oberen Rand. - 0 - 1,5: Feuchter Torf. / 1,5 - 2,3: Wasseader. / 2,3 - ...: Fester reiner Sand.
Prof. (2), 5 m weiter, am Abfall. - 0 - 1,5: Feuchter Torf. / 1,5 - 2,0: Wasserader. / 2,0: Sand, wie vorhin.
Prof. (3), 6 m tiefer, am unteren Rand des Abfalls; es folgen dann noch 6 m horizontaler Sumpf. - 0 - 1,2: Feuchter Torf; bei 1,1 Spuren von Kalktuff, / 1,2: Mineralboden.
Prof. (4), 3 m höher, zw. Prof. (2) und Prof. (3). - 0 - 1,0: Torf, bei 0,6 Holzreste. / 1,0: Mineralboden.

Das Gehänge beginnt erst merklich bei Prof. (3). - Durchmesser ca. 20 m.

REIHE XXXIII. K. Q. M. mit Erlenbestand im Seebecken von Trepki.
Prof. (1), 5 m vom oberen Rand. - 0 - 1,3: Torf, bei 0,4 Holzreste. / 1,3 - 2 und darüber: Ton.
Prof. (2), 5 m tiefer am Rande des Quelldurchbruches. - 0 - 1,4: Torf; zw. 0,3 und,0,5 Holzreste. / 1,4: Sandiger Ton.
Prof. (3), auf dem Hang, der 2 m abwärts von Prof. (2) beginnt. - 0 - 0,2: Torf. / 0,2 - 0,25: Sand, darunter Holzreste. / 0,25 - 0,9: Wie 0 - 0,2. / 0,9: Mineralboden.
Prof. (4), seitwärts von der Richtung (1) - (3); auf der Höhe der Quelle. - 0 - 1,4: Torf. / 1,4: Mineralboden.

Höhe des Hanges: 2 m.

Kreis Ragnit.

In dem quelligen Waldmoor um den Kupferhammerteich bei Wischwill wurden 8 Bohrungen an verschiedenen Stellen ausgeführt, die nur Torf von 0,6 - 1,55 m Mächtigkeit ergaben. Kalktuff wurde hier nie festgestellt.

Nachtrag zum geologischen Aufbau der Quellmoore.

Wie aus den Bohrungen ersichtlich ist, findet sich in dem Typus C der Quell-Moorkuppen, den Kessel-Quellmooren (vergl. 5, p. 324) meist gar kein Kalktuff. Wo solcher vorhanden ist, tritt er nur in geringfügigem Masse auf. Dieselbe Beobachtung wurde 1917 vom Verf. an sämtlichen daraufhin untersuchten Kessel-Quellmooren des Kreises Berent Wpr. (auf dem Ommerschen Landrücken) gemacht. Näheres hierüber wird veröffentlicht werden.

Nachweise.

(1) Sendtner, Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns, 1854. - (2) Gradmann, das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb, 2. Aufl., Tübingen 1900. - (3) Früh und Schroeter, Die Moore des Schweiz, Bern 1909. - (4) Hess v. Wichdorff und P. Range, Über Quellmoore in Masuren (Jahrb. Pr. Geol. Landesanst. 1906). - (5) Hess v. Wichdorff, Zur weiteren Kenntnis der Quellmoore in Norddeutschland (Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. 1912). - (6) A. Gerb in "Naturwissenschaften" 1913, p. 646. - (7) Tiemann und Gärtner, die chemische und mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung des Wassers, 1889. - (8) Gradmann, Über Begriffsbildung in der Lehr von den Pflanzenformationen in Engl. Jahrb. XLIII, Beibl. . 99. - (9) Flahault und Schroeter, Phytogeogr. Nomenclatur, III. Cong. internat. de Bot., Brüssel 1912, p. 90. - (11) Rübel, Pflanzengeogr. Monographie des Bernina-Gebietes, Leipzig 1912, p. 90. - (11) Zuerst Brockmann-Jarosch in "Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften, Leipzig 1907, p. 237 und nach Rübel, l.c. - (12) Potonié in Abh. Geol. Landesanst. N. Folge III, Heft 55. - (13) A. Mentz, Studer over danske Mosens recente Vegetation in Botan. Tidskr. XXXI (1912). - (14) Gross, Flora des Kreises Lötzen u. seiner Grenzgebiete in Schrift. Phys.-Ökonom. Ges. Königsberg Pr. - (15) det. L. Loeske.

Eine neue Art der Flechtengattung Xanthoria Arn.

Von JOHANNES HILLMANN (Berlin-Pankow).

Xanthoria (sect. Euxanthoria) pruinosa nov. spec. - Thallus foliaceus, plerumque rosulas 2 - 3 cm latas formans , aurantiacus, ambitu autem vitellinus, sorediosus, levis, opacus, substrato adnatus, fere in tota superficie t e n u i t e r a l b i d o - p r u i n o s u s , utrinque corticatus, lobatus; lobis paullo angustioribus quam in Xanthoria parietina (L.) Th. Fr., convexiusculis, fere contiguis vel hinc inde imbricatis, incisis vel parce ramosis et ad apicem paullum crenulatis; subtus albidus, rhizinis dispersis. Apothecia sessilia, 0,5 - 2 mm lata; diescis thallo fere concoloribus (id est aurantiacis vel flavis), primum concavis dein planis, leviter albo-pruinosis; marginibus integris, initio crassis et p a u l l u m i n c u r v a t i s , demum tenuibus, recedentibus. Paraphyses 2 - 4 mik, crassae, capitatae, (capitibus 6 - 8 mikr. crassis). Sporae octonae, decolores, polari-diblastae, 12,5 - 14,5 mikr. longae, 6 - 7 mikr. latae. Pycnides ignota.

Inventa est supra cortices arborum ad Promontorium Bonae Spei. Planta originalis in Museo Botanico Berolinensi ex herb. LAURER (leg. Drège nr. 9234).

Die neue Art gehört in die Nähe der Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. - Sie wurde von LAURER im Herbar auch als X. parietina bezeichnet, ist aber von dieser durch die Bereifung des Lagers und der Früchte, sowie durch die etwas dickeren, schwach gewölbten und an den Enden hellgelb gefärbten Lappen wesentlich verschieden; auch die Sporen sind durchschnittlich etwas kleiner. Alle Teile der Xanthoria pruinosa färben sich mit Kalilauge violettrot.

Pseudellipanthus, genus novum Connaracearum,

von GUSTAV SCHELLENBERG (Kiel).

Flores diclini, verosimiliter dioici, tetrameri, rarius interdum penta- vel trimeri. Flores feminei adhuc ignoti. Floris masculini sepala valvata, extus tomentoso-villosa, intus glabra; petala imbricata, extus tomentoso-villosa, intus apice tomentoso excepto glabra; stamina 4 fertilia (rarius 5 vel 3) staminodiis totidem interpositis, filamentis basi in tubum extus glabrum intus villosum connata, filamentis ipsis staminum fertilium villosis; antherae dorsifixae, introrsum dehiscentes; ovarium solitarium. Folliculus sutura ventrali semicirculose arcuatus, compressus, apiculatus, basi in stipitem longum attenuatus, stipite sepalis haud accretis suffulto; pericarpium extus villosum, intus glabrum, loculum modo parvum amplectens, mesocarpium crassum spongiosum. Semen oblongum, obtusum, testa lucida tectum, basi arillo obliquo humili ornatum, in dimidio suturae ventralis affixum; radicula supera. - Verosimiliter arbores parvae graciles ramulis teneris nodulosis tomentosis. Folia unifoliolata, breviter petiolata; foliola oblonga. Inflorescentiae axillares, glomeratae.

Die Gattung Pseudellipanthus ist zweifellos eine Progression der Gattung Ellipanthus Hook. fil. und könnte auch als Untergattung dieser Gattung behandelt werden. Das Vorhandensein dikliner, in der Regel tetramerer Blüten dürfte jedoch die generische Abtrennung rechtfertigen. Leider sind bisher anscheinend weibliche Blüten nicht gesammelt worden, oder sie liegen unerkannt an falscher Stelle in den Herbarien. Im Fruchtzustand sind die Materialien sehr ähnlich einem Ellipanthus, der 4-zählige Kelch ist aber auch hier deutlich zu erkennen, was PIERRE bei Aufstellung seines Ellipanthus Beccarii entgangen zu sein scheint.

Conspectus specierum.

A. Foliola haud peltata. Sepala sericeo-villosa:	1. P. Beccarii.
B. Foliola peltata. Sepala villoso-tomentosa:	2. P. peltatus.

1. P. Beccarii (Pierre) Schellenb. nov. com. - Ellipanthus Beccarii Pierre in Fl. Cochinch. Fasc. XXIV (1898) tab. 378. - Arbor parva ramulis ferrugineo-tomentosis. Folia unifoliolata, petiolo 6 mm atque petiolulo 3 mm longo, ferrugineo-tomentosis; foliolum 6 - 11 cm longum, 2 - 3,5 cm latum, oblongum, apice longe acuteque acuminatum, basi rotundatum haud peltatum, subcoriaceum, nitidulum, supra laeve primum ferrugineo-tomentosum demum costa mediana excepta glabratum, subtus nervis prominentibus reticulatum, tomentosum; costae secundariae utroque latere 9 - 10, arcuatae, ante marginem anastomosantes. Inflorescentiae axillares, glomeratae. Flores diclini: masculini tetrameri vel rarius pentameri; sepala valvata, imbricata, obtusa, extus laxius villoso-sericea, intus apice villoso excepto glabra; staminum 4 (rarius 5) fertilia, 4 (5) staminodialia, in tubum extus glabrum, intus villosum connata, filamentis fertilium villosis; ovarium nullum; flores feminei ignoti. Folliculus (haud bene maturus, maturus potius erectior) valde arcuatus, a latere compressus, 2 cm longus stipite 1 cm longo auctus, apiculatus, basi calyci tetramero haud accreto suffultus, extus sericeo-villosus, intus glaber, mesocarpio crasse sponioso. Semen (submaturum) testa lucida purpurea tectum, basi arillo carnoso obliquo ornatum; radicula supera.

Borneo, Sarawak (Beccari nr. 296!, fruchtend), Kuching (Haviland nr. 1955!, 3191!, 3192!, Hewitt!, mit männlichen Blüten).

Ich habe die Diagnose dieser schon von PIERRE beschriebenen Art nochmals gegeben, weil diesem die Blüten unbekannt geblieben wären.

2. P. peltatus Schellenb. nov. spec. - Ellipanthus peltatus Boerl. et Koord. msc. in herb. Lugd.-bat. - Arbor parva ramulis ferrugineo-tomentosis. Folia unifo-

liolata, petiolo 5 - 7 mm atque petiolulo 2 - 3 mm longo, tomentosis; foliolum 6,5 - 12 cm longum, 2,3 - 4,7 cm latum, oblongum, apice longe acuteque acuminatum, basi rotundatum anguste peltatum, subcoriaceum, nitidum, supra tenuissime reticulatum primum villosum demun costa mediana lateralibusque inferioribus exceptis glabratum, subtus nervis prominentibus reticulatum villosum; costae secundariae utroque latere 9 - 10, arcuatae, ante marginem anastomosantes. Inflorescentiae axillares, glomeratae; flores diclini; flores masculini tetrameri vel rarius pentameri vel partim trimeri; sepala 2 mm longa, valvata, subacuta, extus tomentosa, intus apici tomentosulo excepto glabra; staminum 4 fertilia, 4 staminodialia, in tubun extus glabrum intus villosum connata, filamentis fertilium villosis; ovarium nullum. Flores feminei folliculique exstant.

Borneo (Korthals!, mit männlichen Blüten).

Die beiden Arten sind habituell einander ungemein ähnlich, sie unterscheiden sich aber durch die Basis der Blättchen und durch die Behaarung des Kelches.

Untersuchungen über den Einfluss der Regenwürmer auf Boden und Pflanze.

Von HANS GEORG KAHSNITZ (Königsberg Pr.).

DARWIN (1) war es, der zuerst auf die Bedeutung der Regenwürmer aufmerksam geworden, nähere Untersuchungen über ihre Lebensweise und ihren Einfluss auf die Gestaltung des Bodens anstellte. Was er rein empirisch fand, wurde später besonders durch HENSEN (2)weiter ausgebaut. Doch das Verdienst, diese Frage in pflanzenphysiologischer Hinsicht zum ersten mal behandelt zu haben, gebührt E. WOLLNY (3), der nicht nur die durch Würmer verursachte Bodenveränderung in physikalischer und namentlich auch in chemischer Beziehung prüfte, sondern auch die Beeinflussung des Pflanzenwachstums durch die Würmer eingehender Untersuchung unterzog. Nach ihm hat MEHMED DJEMIL (4) gerade diese letzte Frage untersucht und ist zu annähernd den gleichen Ergebnissen wie WOLLNY gekommen. Leider leiden seine wie WOLLNY's Arbeiten daran, dass beide ihre Folgerungen immer nur aus einem einzigen Versuchsresultat ziehen, ohne auf mehrere unter gleichen Bedingungen angesetzte Versuche zurückzugreifen. Da ein einzelner Versuch immer von grossen Zufälligkeiten, sei es bei der Bodenprobeentahme, der zufälligen Lagerung des Bodens im Versuchsgefäss, der Individualität der Saat u. a. abhängig ist, wird es nie möglich sein, einen Anhalt über die Grösse der Versuchsgenauigkeit zu erhalten. Bei den vorliegenden Untersuchungen ist darum stets so verfahren worden, dass mit vier Parallelversuchen gearbeitet wurde, deren wahrscheinlicher Fehler einen Anhalt über den Wert der Einzelbeobachtung bietet. Die wahrscheinlichen Fehler des Mittels wurden nach MITSCHERLICH (5) ermittelt. Allgemein stand die Versuchsanstellung unter dem Gesichtspunkt, dass alle anderen Wachstumsfaktoren bis auf die Regenwürmer unbedingt konstant zu halten waren. Bei allen 6 Versuchsreihen wurden 25 cm hohe und 22,5 cm im Durchmesser grosse Gefässe aus glasiertem Ton benützt. Die Töpfe waren am unteren Ende durch einen ebenfalls glasierten durchlöcherten Rost abgeschlossen, über den bei den mit Würmern besetzten Versuchen noch ein engmaschiges Drahtnetz gelegt war, um ein Entweichen dieser zu verhindern. Es enthielten:

Versuchsreihe 1 - 3: 9 Kgr Komposterde,
" 4 - 5: 10 Kgr Gartenerde (humoser milder Lehm),
" 6 : 9,5 Kgr Moor und Sand.

Um den Boden steinfrei zu gestalten, wurde er vorher durch ein 1 cm Maschensieb (Maurersieb) abgesiebt und auf das Nichtvorhandensein von Würmern untersucht, worauf die Versuchstöpfe mit den angegebenen Gewichtsmengen Boden gefüllt wurden, sodass den Pflanzen überall die gleichen Nährstoffmengen zur Verfügung standen. Von der Erwägung ausgehend, dass je grösser ein Wurm, umso grösser auch die von

ihm auf den Boden ausgeübte Wirkung ist, wurden die Regenwürmer nach Gewicht auf die einzelnen Versuche verteilt. So kamen bei Versuchsreihe 1 - 3 je Topf 100 Würmer zu etwa 200 gr, da für die folgenden Versuche nur kleinere Würmer zur Verfügung standen, je Topf 100 Würmer zu etwa 140 gr. Andere als die im Boden enthaltenen Nährstoffe wurden den Würmern nicht zur Verfügung gestellt, da es darauf ankam, gerade die physikalischen Veränderungen zu untersuchen, die die Erde durch das Hindurchgehen durch den Wurmkörper erfährt. Nachdem die bei jedem Versuch gleiche Einsaat erfolgt war, wurden die Versuchstöpfe im Gewächshaus aufgestellt, da nur so eine Gewähr für überall gleichmässige Wasserzufuhr geboten schien, die dadurch erreicht wurde, dass alle Versuche täglich bis zur vollen Wasserkapazität gegossen wurden. Unter den Töpfen waren mit Wasser gefüllte Schalen aufgestellt, um eventuell doch entwichene Würmer feststellen zu können, was sich im Verlauf der Vegetationsversuche als notwendig herausstellte. Die im Wasser gefundenen Würmer wurden in die Töpfe zurückgetan. Es mag der Einwand erhoben werden, dass durch die reichliche Wasserzufuhr die Lebensbedingungen der Regenwürmer sich unnatürlich gestalteten; ich war aber dazu einmal durch die höheren Temperaturen im Gewächshaus gezwungen, vor allem aber kam es mir, gestützt auf die Beobachtungen von DARWIN, HENSEN und DJEMIL darauf an, eine möglichst intensive Wurmtätigkeit zu erzielen, die je nach grösserem oder geringerem Wassergehalt stärker oder schwächer ist.

Die Ernte wurde in der Weise bewerkstelligt, dass die einzelnen Pflanzen dicht oberhalb der Bodenoberfläche abgeschnitten und dann im Trockenschrank 24 Stunden lang getrocknet wurden. Die gefundenen Ergebnisse beziehen sich also immer auf die Trockensubstanz des Pflanzen.

Es ist bei den vorliegenden Versuchen natürlich nicht möglich gewesen, die Untergrundverhältnisse in ihrer Abhängigkeit von der Würmerarbeit mit zu berücksichtigen, denn einmal würde eine solche Versuchsanstellung technisch mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verbunden sein, andererseits kam es in erster Linie darauf an, die Veränderungen zu prüfen, welche die für unsere Kulturpflanzen so wichtige Krumenschicht erfährt.

Dass die namentlich bei den Bodenuntersuchungen festgestellten Werte sich einem allgemein giltigen Gesetz nicht einorden lassen, dürfte in der Unmöglichkeit begründet sein, die Versuchsbedingungen, d.h. die Anzahl der Würmer im Verlauf der Versuche konstant zu halten. Eine Gesetzmässigkeit der Ergebnisse könnte nur dann eingetreten sein, wenn am Ende eines Versuches noch die gleiche Anzahl Würmer von demselben Gewicht wie beim Einsetzen vorgefunden würde. Da dieses aber weder bei den vorliegenden noch bei den Versuchen von WOLLNY und MEHMED DJEMIL der Fall war, so wird ein Schwanken der Versuchsergebnisse in der Zahl der in den Töpfen abgestorbenen oder aus ihnen entwichenen Würmer seinen Grund haben. Dieser Tatsache von vornherein Rechung tragend konnte auf ein Variieren in der Zahl der Würmer verzichtet werden, da es aus vorher genannten Gründen niemals möglich sein wird, etwa den Wirkungsfaktor der Würmer auf den Pflanzenertrag zu ermitteln, ganz abgesehen davon, dass letztere in jedem Boden ein anderer sein würde. Es geht daraus hervor, dass die gefundenen Resultate leider nicht quantitativ, sondern nur qualitativ ausgewertet werden können.

Der Besprechung der Versuchsergebnisse möchte ich erst einige allgemeine Beobachtungen über die Tätigkeit der Würmer voranschicken. Schon in den ersten Tagen nach dem Einsetzen zeigte der Boden mit Würmern eine wesentlich andere Struktur als der wurmfreie; namentlich bei den Erbsenversuchen trat dieses sehr deutlich in Erscheinung. Während die Oberfläche der wurmfreien Versuche einer fast glatten Ebene glich, war namentlich in der Mitte der anderen Versuchstöpfe der Boden auffällig durchwühlt und hatte an Volumen zugenommen. WOLLNY l.c. gibt die Volumzunahme auf 6,9% an. Beim Giessen der Versuche zeigte der mit Würmern besetzte Boden vom ersten Tage an eine bedeutend höhere Wasserdurchlässigkeit. In Sonderheit wieder bei den Erbsenversuchen waren Wurmexkremente besonders in der ersten Zeit häufig, wie auch gerade bei diesen Versuchen oft, besonders Abends mit eintretender Dunkelheit, Würmer an der Oberfläche zu beobachten waren. Spä-

ter allerdings war dies nur noch seltener der Fall; nur noch an den Rändern der Versuchsgefässe kamen Würmer an die Oberfläche. Ich erkläre mir diese Tatsache mit dem zunehmenden Wurzelwachstum, das in die vorhandenen Wurmröhren eindrang und da nach Beobachtungen von DARWIN, die ich durchaus bestätigen kann, der Wurm in von lebenden Wurzeln durchzogene Gänge nicht mehr hineingeht, war ihm nur die eine Möglichkeit gegeben, nachdem ihm der Weg an die Oberfläche sehr versperrt war, sich in die Tiefe zurückzuziehen. So fand ich je länger das Wachstum anhielt um so mehr Würmer in den unter den Töpfen aufgestellten Schalen Auch die nach Beendigung der Vegetationsversuche gefundenen Würmer fanden sich sämtlich im unteren Drittel der Versuchsgefässe vor, bei den Versuchen mit Komposterde meist ausgestreckt liegend in den Wurmröhren, bei denen mit Gartenerde (humoser milder Lehm) und Versuchsreihe 6 (Moor und Sand) meist aufgerollt liegend dicht über den Rosten am Boden der Gefässe. Die Tatsache, dass die Würmer sich vor den Wurzeln zurückzogen und diese nicht angriffen, mag ein Beweis dafür sein, dass sie lebenden Pflanzen nicht gefährlich werden, wie auch eine Beeinträchtigung der Saat vor dem Keimen nicht zu konstatieren war. Bei den Haferversuchen erkläre ich mir das völlige Fehlen aller Würmer nach Beendigung der Versuche ebenfalls mit der Tatsache, dass diese durch das starke Wurzelwachstum des Hafers immer mehr zurückgedrängt, kein Betätigungsfeld mehr vorfanden und so nach und nach zugrunde giengen. Bei dem Senfversuch, wo das Wurzelwachstum allerdings nicht so stark war, aber auch nur verhältnismässig wenig Würmer lebend vorgefunden wurden, mag die Annahme MEHMED DJEMIL's zutreffend sein, dass die Würmer den Geruch mancher Pflanzen nicht ertragen können, im vorliegenden Fall mag also das Allylsenföl diese Erscheinung gezeitigt gaben.

Die von HENSEN (2) aufgestellte Behauptung, dass die Pflanzenwurzel nur den von Würmern vorgegrabenen Röhren folgte, kann ich ebenso wie MEHMED DJEMIL nicht bestätigen; es mag sein, dass ein Teil der früheren Wurmröhren, in die Wurzeln hineingewachsen waren, zugeschlämmt worden sind, so war doch aber gerade bei den Haferversuchen leicht festzustellen, dass die Wurzeln, besonders auch die Nebenwurzeln, auch ohne Wurmröhren ihren eigenen Weg gegangen waren. Die schon von DARWIN gemachte Beobachtung, dass die Würmer auf der Erdoberfläche liegende, abgestorbene Pflanzenteile in ihre Röhren hineinziehen, fand ich bei nicht mit Pflanzen besetzten Versuchen voll bestätigt. Schon am Tage, nach dem ich welke Blätter auf die Oberfläche gelegt hatte, waren diese von den Würmern in ihre Röhren hineingezerrt.

Was die angestellten Vegetationsversuche allgemein betrifft, so war bei allen Versuchen bereits 14 Tage nach dem Keimen ein wesentlich stärkeres Wachstum in den mit Würmern besetzten Töpfen zu beobachten. Selbst bei dem Senf- und 3. Erbsenversuch, die am Schlusse der Vegetation die geringsten Differenzen aufwiesen, waren die Unterschiede schon damals wahrnehmbar, die sich gegen Ende der Vegetation dann aber mehr ausglichen. Die von WOLLNY (3) festgestellte Tatsache, dass die Würmer das Verhältnis des Stroh- oder Körnerertrags in bestimmter Weise beeinflussten, fand ich bei meinen Versuchen nicht bestätigt; Stroh- und Körnerertrag waren beim ersten Hafer- und Erbsenversuch fast gleich. Leider war es mir nicht möglich, diesbezügliche Feststellungen auch bei den weiteren Versuchen zu macher da ich gezwungen war, die Pflanzen vor der Reife wegen Befallenseins mit Rost bzw Schneeschimmel nach einer Vegetationsdauer von 75 Tagen vorzeitig zu ernten. Zudem hätten sie die nötige Reife doch nicht erreicht, da es aus Mangel an Versuchstöpfen erst Mitte Juli möglich war die 4 - 6 Versuchsreihe anzusetzen. Gelegentlich der Erwähnung der Krankheitserscheinungen beim 2. Hafer- und 2. und 3. Erbesenversuch möchte ich die einzige schädliche Wirkung der Wurmer feststellen. Es zeigte sich bei allen Versuchsreihen, dass die Krankheitserscheinungen zuerst bei den Würmerversuchen auftraten. Ob diese als die Überträger der Krankheitserreger auf die Pflanzen infrage kommen, lasse ich ebenso wie MEHMED DJEMIL, der ähnliche Beobachtungen bei Kartoffelversuchen machte, dahingestellt

Mit Rücksicht auf die Tatsache, dass beim 1. Haferversuch, der besonders auffallige Unterschiede im Vergleich der wurmfreien zu den mit Würmern besetzten

Töpfe aufwies, alle Würmer abgestorben waren, wurden in der 4. und 5. Versuchsreihe je 3 Parallelversuche mit je 100 toten Würmern eingeschaltet, um so einen Anhalt für deren düngende Wirkung zu erhalten. Da für eine solche doch nur die Trockensubstanz infrage kommt, und ich die Gewissheit haben wollte, dass unter keinen Umständen lebende Würmer sich in diesen Versuchen befanden, wurden immer je 100 von durchschnittlich 120 gr Gewicht zuerst mehrere Stunden dem Sonnelicht ausgesetzt, das Angaben von DARWIN tötend auf sie einwirken soll, worauf sie noch im Trockenschrank bei 100 Grad 2 Stunden erhitzt wurden. Die Trockensubstanz-Bestimmung ergab im Mittel 5,4 gr je 100 Würmer Trockensubstanz, d.h. also 95,5% Wasser. Aus der Tatsache, dass besonders beim 2. Erbsenversuch die Wachstumsunterschiede zwischen den mit toten Würmern besetzten Versuchen und denen, die keine Würmer enthielten, unwesentliche waren - im ersteren Falle betrug die Ernte 14,9 ±2,5 gegen 14,4 ± 1,7 gr Trockensubstanz im wurmfreien Boden - mag ersehen werden, dass den toten Würmern eine besondere düngende Wirkung in diesem Falle nicht zukam, wenn auch MEHMED DJEMIL ihren Stickstoff-Gehalt auf 5,4% angibt. Ganz abgesehen davon aber dürfte eine solche Wirkung dadurch ausgeschaltet worden sein, dass sämtliche Versuche, die 1. - 3. Versuchsreihe von der Hälfte der Vegetationszeit an, die andern von Anfang an, mit Nährlösung in der von MITSCHERLICH (6) angegebenen Weise täglich einmal bis zur vollen Wasserkapazität gegossen wurden. Es geht daraus hervor, wie gering abgestorbene Würmer den Pflanzenwuchs nur beeinflusst haben können. Die etwas grösseren Differenzen zwischen den Ergebnissen der toten (ohne Würmer: 18,7 ± 2,4; 16,0 ± 1,1 des 2. Haferversuchs) liegen ebenfalls innerhalb der Versuchsfehler der Versuche ohne Würmer. Daraus muss gefolgert werden, dass bei den vorliegenden Versuchen nur die Tätigkeit der l e b e n d e n Würmer die Vegetation und die Bodenbeschaffenheit beeinflusst haben kann; wäre dieses nicht der Fall gewesen, so hätten besonders die Haferversuche, wo alle Würmer abgestorben waren, nicht derartige Wachstumsunterschiede zeitigen können. Die Versuche mit toten Würmern werden somit in den nachfolgenden Betrachtungen als unwesentlich übergangen.

Wie schon vorher gesagt, zeigte in Übereinstimmung mit den Versuchen von WOLLNY und MEHMED DJEMIL der mit Würmern besetzte Boden eine bedeutend höhere Fruchtbarkeit. Gestaltete sich das Verhältnis der Wachstumszunahme bei den gleichen Pflanzen im vorliegenden Falle und im Vergleich zu den Versuchen genannter Forscher nicht gleich, so hat das in den jeweilig verschiedenen Bodenarten und der Dauer des Würmer-Einflusses auf diese seinen Grund. Die stärkste Wachstumszunahme wies der 1. Haferversuch (Fig. 1) auf, mit einer Steigerung von 114% oder im Verhältnis lebende zu toten Würmern = 250,4 ± 8,1 : 116,7 ± 1,8. Ebenfalls eine bedeutende Steigerung erfuhr der 1. Erbsenversuch (Fig 2) mit 89,9% oder lebende zu keine Würmer = 119,3 2,5 : 62,8 1,0. Dabei waren Stroh- und Kör-

Figur 1. Erster Haferversuch. a = ohne Würmer, b = mit 100 Würmern.

nerertrag bei allen Versuchen zu gleichen Teilen am Wachstumsertrag beteiligt. Am geringsten, 22,5%, war die Erhöhung des Ertrages beim Senfversuch (Fig. 3) der auch in Komposterde ausgeführt wurde Das Verhältnis war hier: 93,1 ± ö,4 zu 76,0 ± 2.1 Die geringe Wachstumszunahme ist hier in einer nur schwachen Wurmtätigkeit zu suchen, für die auch die später zu besprechende geringe Zunahme der Hygroskopizität spricht Den stärksten Wachstumsunterschied dieser Versuchsreihe weist Versuch 2 auf (auch im Bild wahrnehmbar), bei dem am Ende der Vegetation noch am meisten Würmer gegenüber den anderen 3 Parallelversuchen sich vorfanden. Gerade auch dieser Versuch ist ein besonderer Beweis dafür, dass mit gesteigerter Wurmtätigkeit auch der Pflanzenertreg gesteigert wird. Beim 2. Hafer- und Erbsenversuch (Gartenboden) betrug die Erhöhung des Pflanzenwachstums 86,6 bzw. 66,6%. Beim 2. Haferversuch verhielt sich der Pflanzenertrag von lebenden zu keinen Würmern wie 29,9 ± 0,7 zu 16,0 ± 1,6. beim 2. Erbsenversuch (Figur 4) wie 24,0± 1,1 zu 14,4 ± 1,7. - Aus später zu besprechenden Gründen war die Zunahme beim 3. Erbsenversuch (Moor und Sand) geringer, nur 38,3% oder 27,8 ± 1,7 zu 20,1 ± 1,3.Wie verschieden die Würmer die einzelnen Versuche beeinflussten, geht aus der Tatsache hervor, dass die wahrscheinlichen Fehler bei den Würmerversuchen, mit Ausnahme des 2. Erbsenversuchs, bedeutend grösser waren, als die der Versuche ohne Würmer.

a b a b a b

Figur 2. Erster Erbsenversuch. a = ohne, b = mit 100 Würmern.

a b* a b a b

Figur 3. Senfversuch. a = ohne, b = mit 100 Würmern. bxx Versuch 8.

WOLLNY stellte in seinen Untersuchungen fest, dass die bessere Ertragsfähigkeit chemisch namentlich auf der besseren Löslichkeit der Stickstoff-Verbindungen, physikalisch auf einer höheren Wasser- und Luftdurchlässigkeit beruhte. Auch die in vorliegenden Versuchen festgestellte Tatsache, dass der wurmfreie Boden eine bedeutend höhere Wasserkakapizät aufweist, deckt sich mit den Resultaten WOLLNY's, wenn die von mir

gefundenen Unterschiede sich auch lange nicht so gross gestalten. Da nun aber die Wasserkapazität von der Struktur und Lagerung der einzelnen festen Bodenteilchen bedingt wird, da sie davon abhängt, ob der Boden feiner oder stärker gekrümelt ist, so lag es nahe, zuerst die Oberflächengrösse der einzelnen Bodenpartikelchen mit einander zu vergleichen. Einen Anhalt dazu bieten die Sieb- und Schlämmethode, die Oberflächenbestimmung mit Hilfe des Eiskalorimeters und die Bestimmung der Hygroskopizität. Auf die Unbrauchbarkeit der Sieb- und Schlämmethode ist wie von MITSCHERLICH (7) so auch von FLÖSS (8) hingewiesen worden. Die Bestimmung mit Hilfe des Eiskalorimeters leidet wiederum nach MITSCHERLICH unter dem Übelstand, dass der Boden beim Trocknungsprozess Veränderungen unterworfen ist. Da besonders bei den vorgenannten Verfahren die individuelle Versuchsanstellung sehr mitspricht, so wurde als Methode zur Gesamtoberflächen Bestimmung die Hygroskopizität nach der von MITSCHERLICH(9) angegebenen Weise bestimmt.

Figur 4. Zweiter Erbsenversuch.
a = ohne Würmer; b = mit 100 toten, c = mit 100 lebenden Würmern.

Um festzustellen, inwiefern der zum Versuch benützte Boden während der Vegetationsdauer einer Änderung unterlag, wurde die Hygroskopizität vor dem Ansetzen der Versuche ermittelt; sie kam im Durchshnitt der des wurmfreien Bodens gleich. Im Mittel von 4 Beobachtungen ergab die Hygroskopizität der Versuchsreihen 1 - 3: = 7,84 ± 0,03; 4 - 5: = 6,12 ± 0,06; 6: = 3,40 ± 0,02.

Übereinstimmend stellte sich heraus, dass in allen 6 Versuchsreihen die Hygroskopizität der Würmererde eine h ö h e r e geworden war.
Es betrug das Verhältnis der Hygroskopizität bei:

Versuch	Boden mit W.	Boden ohne W.	Zunahme inf. der W.
1. Hafer	8,97 ± 0,04	7,93 ± 0,03	+ 1,04 ± 0,08.
1. Erbsen	9,58 ± 0,15	7,99 ± 0,05	+ 1,59 ± 0,16
Senf	8,99 ± 0,05	8,55 ± 0,04	+ 0,44 ± 0,04
2. Hafer	6,66 ± 0,03	5,99 ± 0,02	+ 0,67 ± 0,03
2. Erbsen	6,39 ± 0,06	6,16 ± 0,05	+ 0,23 ± 0,07
3. Erbsen	3,96 ± 0,03	3,33 ± 0,04	+ 0,63 ± 0,05

Auch hier sind wie bei dem Pflanzenertrag die Schwankungen des Würmerbodens höhere. Angesichts der Tatsache, dass eine Vergrösserung der Hygroskopizität eingetreten war, war es geboten, den Ursachen dieser Erscheinung nachzugehen. DARWIN war es, der feststellte, dass die omnivoren Würmer in Ermangelung anderer Nahrung wie im vorliegenden Falle, Erde in sich aufnehmen, um daraus die für sie erforderlichen Nährstoffe zu resorbieren, z.B. nach KEUP (10) den Traubenzucker als Endprodukt der Zellulosegährung. Dass die ausgeschiedenen Exkremente in chemischer Beziehung Veränderungen gegenüber dem ursprünglichen Boden erfahren, ist von WOLLNY nachgewiesen; es fragte sich nun, inwiefern sie auch physikalisch umgebildet werden. Um dieses festzustellen, wurden Würmer in Komposterde wie bei Versuch 1 - 3 gebracht, die an der Oberfläche gefundenen Exkremente wurden gesammelt und

ebenfalls auf ihre Hygroskopizität hin untersucht. Während der Boden eine solche von nur 8,5% ± 0,03 aufwies, war die der Exkremente im Mittel von 5 Beobachtungen 10,5 ± 0,2. Einzeln stellte sich das Ergebnis wie folgt:

Versuch	Hygroskopizität.
1	9,81
2	10,51
3	11,74
4	10,33
5	10,20
	10,5 ±0,2

Aus diesem Resultat scheint mir der Beweis erbracht, dass die Würmer die Zerkleinerung der einzelnen Bodenpartikel hervorrufen und die Vergrösserung der Gesamtoberfläche bedingt haben.

Da aus der Hygroskopizitätsbestimmung nicht die Grösse der einzelnen Bodenpartikel untereinander zu ersehen ist, so wurde zur Ermittelung, ob der Würmerboden gerade was die kleinsten Bodenteilchen anbetrifft, eine Änderung erfährt, die Absatzgeschwindigkeit von je 5 gr Boden jedes Versuchs in einem Reagenzglas geprüft. Doch Liessen sich Unterschiede dabei nicht wahrnehmen insofern als das über dem Boden stehende Wasser bei allen Versuchen innerhalb derselben Versuchsreihen die gleiche Zeit bis zur Klärung beanspruchte. Man muss daraus den Schluss ziehen, dass die feinsten Bodenteilchen, wenigstens was ihre Grösse, oder wie RAMANN sagt, ihren "hydraulischen Wert" anbetrifft, durch die Würmer nicht verändert werden, mithin auch die Gefahr des Verschlämmens in dem einen oder dem andern Fall nicht verstärkt wird.

Zieht man bei der Hygroskopizität zum Vergleich die Steigerung des Pflanzenertrags heran, so ergibt sich, dass beide sich nicht immer entsprachen, es widerspricht somit diese Tatsache den von FLÖSS l.c. gemachten Feststellungen. Trotzdem können die vorliegenden Ergebnisse kein Beweis gegen die Resultate von FLÖSS sein. Die Tatsache, dass mit zunehmendem Pflanzenertrag auch die Hygroskopizität stieg, mag eine Bestätigung seiner Versuchsergebnisse sein. Decken sie sich nicht, so mag das seinen Grund einmal in der verschiedenen Reaktion der 3 Bodenarten, dann aber auch in der schon erwähnten wenig genauen Bestimmbarkeit der Anzahl lebender Würmer während der Versuche liegen. Sollte die Hygroskopizität durch Säurebildung erhöht worden sein, so würde diese Annahme in Einklang mit den von WACHE (11) gemachten Feststellungen stehen. Ob diese Annahme jedoch berechtigt ist, muss weiterer Forschung überlassen bleiben, ebenso wie die Behauptung, dass Pflanzenertrag und Hygroskopizität nicht immer sich in Abhängigkeit voneinander befinden, zumal WACHE seine Folgerungen aus Untersuchungen mit künstlichen Böden zieht; ob deren chemische und physikalische Eigenschaften denen des natürlichen Bodens gleichkommen, wird noch festzustellen sein.

Um einen Anhalt zu gewinnen über das Verhältnis von Hygroskopizität und Pflanzenertrag, wurden die Ergebnisse der Versuche ohne Würmer = 100 gesetzt. Es darf dabei aber nicht übersehen werden, dass ein solcher Vergleich nur bedingt zulässig ist, da das Verhältnis der Mehrerträge hier als ein geradliniges aufgefasst ist, während es tatsächlich nach den Gesetzen der Wachstumsfaktoren (12) in Form einer Kurve verläuft, die aber aus schon erwähnten Gründen sich leider nicht feststellen lässt. Folgende Übersicht gibt das Steigen des Pflanzenertags und der Hygroskopizität wieder, wobei die entsprechenden Eigenschaften der wurmfreien Bodens = 100 gesetzt sind.

Die Zunahme infolge der Würmer betrug in %

Versuchsreihe	Pflanzenertrag	Hygroskopizität.
Senf(Kompost)	22,5	5,1
3. Erbsen (Moor & Sand)	38,5	18,9
2. Erbsen (Gartenboden)	66,0	3,9
1. Erbsen (Kompost)	89,0	20,0
2. Hafer (Gartenboden)	86,0	11,1
1. Hafer (Kompost)	114,5	13,2

Vergleicht man die Zunahme innerhalb der 1. bis 3. Versuchsreihe, so weist beim Senfversuch der gering gesteigerte Pflanzenetrag auch nur eine geringe Steigerung der Hygroskopizität auf, während dem im Verhältnis zum Senf um das 4-fache gesteigerten Erbsenertrag auch eine gleich gesteigerte Hygroskopizität gegenüber steht. Der 1. Haferversuch fällt aus dem Rahmen dieser Beobachtung insofern schon heraus, als die Steigerung der Hygroskopizität nicht mehr im Einklang mit dem gesteigerten Pflanzenertrag steht. Doch mag dieses in einem vorzeitigen Aufhören der Würmerarbeit seinen Grund haben, die in diesem Versuch sämtlich nicht mehr vorzufinden waren. Ebenso lassen sich beim 2. Hafer- und Erbsenversuch die von FLÖSS gemachten Feststellungen nicht ermitteln. Hier mag die mehr sauere Reaktion des 2. Haferversuchs die Ursache eines geringeren Pflanzenwachstums gewesen sein.

An der Hand der Befunde von WOLLNY, dass die Würmer die Wasser- und Luftkapazität verringerten und auf Grund der Oberflächenvergrösserung lag es nahe, denselben Boden auch auf seine Wasserkapazität noch einmal zu prüfen und das Verhältnis beider zu einander zu ermitteln. Auf die Feststellung der Luftkapazität konnte verzichtet werden, da diese denselben Gesetzen unterworfen ist wie die Wasserkapazität. Letztere wurde ebenso wie die Hygroskopizität vor dem Ansetzen der Versuche bestimmt und zwar nach der von MITSCHERLICH (13) angegebenen Weise. Dabei erwies sich die Wasserkapazität etwas höher, als die am Ende der Vegetationsversuche auf gleiche Weise ermittelte. Sie betrug hier im Mittel von 4 Versuchen bei Versuch 1 - 3 : 60,9± (0,6); Versuch 4 - 5 : 34,9± (0,5); Versuch 6 : 37,5± (0,5).

Bei den Vegetationsversuchen wurde die Bestimmung zuerst im Versuchsgefäss selbst ausgeführt in der Weise, dass die Töpfe bis zur vollen Wasserkapazität gegossen wurden; um dann dem für eine solche Bestimmung nicht inbetracht kommenden kapillären Wasser Gelegenheit zum Ablaufen zu geben, wurden die Töpfe 3/4 - 1 Sturde stehen gelassen. Zur Verhütung einer zu grossen Wasserverdunstung an der Oberfläche wurden diese Bestimmungen erst gegen Abend, wo sich die Temperaturen im Gewächshaus schon wesentlich abgekühlt hatten, gemacht. Zur Kontrolle wurden sie an mehreren Tagen wiederholt, um so einen Anhalt für das Gleichbleiben der Wasserkapazität zu gewinnen. Schon bei diesen Feststellungen zeitigten die Wurmversuche, mit Ausnahme des 3. Erbsenversuchs, überall übereinstimmend mit den Versuchen WOLLNY's eine Abnahme der Wasserkapazität. Da jedoch solche Bestimmungen im Versuchsgefäss einen verhältnismässig nur groben Anhalt bieten können, zumal eine reinliche Scheidung zwischen kapillär und funiculär gebundenem Wasser darum nicht möglich ist, weil man hier einen kontimuierlichen Abfluss des kapillären Wassers etwa durch Aufstellung auf Filtrierpapier oder ähnliche Vorrichtungen, wie bei den Versuchen im Messzylinder nicht bewerkstelligen kann, so wurde die Wasserkapazität ausserdem noch im Metallzylinder ausgeführt. Relativ gestalteten sich die Ergebnisse genau so wie im Versuchsgefäss, absolut nahm jedoch die Wasserkapazität im Metallzylinder durchweg zu, was in der anders gearteten Bodenlagerung, die im Zylinder erheblich dichter war, seinen Grund haben dürfte. Während ein gewachsener Boden immer schon zur Krümelbildung und damit einer geringeren Wasserkapazität neigt, wurde bei den Versuchen im Metallzylinder durch ein 2 mm-Sieb abgesiebter Boden benützt, dessen einzelne Bodenpartikelchen durch das überstehende Wasser auf das dichteste gelagert, eine grössere Wasserkapazität aufweisen mussten. Wenn auch hier der Wurmboden eine geringere Wasserkapazität ergab, so ist das ein Beweis dafür, dass auch dieser abgesiebte Boden sich noch immer mehr in Krümelstruktur befand als der gleiche wurmfreie Boden. Bei den folgenden Betrachtungen sind in Anbetracht der Tatsache, dass der Boden die für vorliegende Versuche charakteristische Lagerung nur im Versuchstopf haben kann, auch nur diese Ergebnisse zum Vergleich mit herangezogen.

Derselbe Grund, der für einen Unterschied der Wasserkapazität im Versuchsgefäss und Metallzylinder massgebend war, dürfte auch im Vergleich des wurmfreien zu dem mit Würmern besetzten Boden bestimmend sein. Was zunächst die Oberflächenvergrösserung durch die Würmer anbetrifft, so müsste theoretisch, wenn man alle

anderen Faktoren, als die blosse Oberflächengestaltung ausser Acht lässt, durch die Würmer eine Vergrösserung der Wasserkapazität bedingt sein. Auch darüber liegen grundlegende Untersuchungen von WOLLNY (14) vor, der feststellte, dass diese Annahme richtig ist, jedoch fand er auch, dass die Wasserkapazität eines sonst gleichen Bodens mit stärkerer Krümelbildung bedeutend abnahm. Ich glaube, dass diese Beobachtungen WOLLNY's auf keinen Boden zutreffender sind, als gerade auf den von Würmern durcharbeiteten. Gerade durch sie wird eine Krümelstruktur hervorgerufen, wie sie ein wurmfreier Boden niemals aufweist. Als solche Bodenkrümel können einmal die von den Würmern ausgeschiedenen Exkremente angesehen werden, die eine ausserordentlich hohe Kohäsion der einzelnen in ihnen enthaltenen Bodenpartikelchen besitzen. Da aber auch andere als "Exkrementkrümel" besonders an der Oberfläche zu finden sind, so bleibt nur die eine Annahme übrig, dass die Würmer durch Ausscheiden des pankreatischen Saftes, den man in Gefässen, in welche man Würmer ohne Boden hineingetan hat, oft beobachten kann, zu einem "Verkleben" einer Anzahl von Bodenteilchen beitragen, wodurch ein grösseres Hohlraumvolumen im Boden geschaffen wird, das seinerseits wieder, je grösser es ist, eine umso kleinere Wasserkapazität bedingt. Gerade auf diese Krümelbildung im Boden dürfte mehr als durch die von den Würmern geschaffenen Röhren eine Volumenzunahme des Bodens herbeigeführt sein. Dass gerade dieses vergrösserte Hohlraumvolumen in erster Linie der Grund für eine Änderung der Wasserkapazität ist, das beweist der 3. Erbsenversuch. Der Versuchsboden bestand hier aus einem Gemisch von Sand und Moor. Gerade hier war eine Krümelbildung, wie bei allen anderen Versuchen nicht der Fall, erklärlich dadurch, dass der Sand infolge seiner geringen Kohäsionsfähigkeit Krümel nicht bildete. Aus diesem Grunde erklärt sich einmal die entgegen allen anderen Versuchen gesteigerte Wasserkapazität in den mit Würmern besetzten Gefässen, zum anderen auch die hier allein auftretende Säureerscheinung. Im einzelnen waren die Ergebnisse der Wasserkapazitätsbestimmung in den Versuchsgefässen folgende:

Es betrug das Verhältnis der Wasserkapazität bei

Versuch	Boden mit W.	Boden ohne W.	Zu- bzw. Abnahme infolge der W.
1. Hafer	49,8 ± 0,4	52,6 ± 0,4	- 2,8 ± 0,6
1. Erbsen	51,2 ± 0,9	54,2 ± 1,0	-2,0 ± 1,3
Senf	53,4 ± 0,2	60,3 ± 0,5	- 6,9 ± 0,6
2. Hafer	28,9 ± 0,4	31,5 ± 0,2	- 2,6 ± 0,5
2. Erbsen	32,6 ± 0,3	32,9 ± 0,2	- 0,3 ± 0,3
3. Erbsen	32,6 ± 0,2	31,8 ± 0,3	- 0,6 ± 0,3

Zieht man zum Vergleich noch das Verhältnis zur Hygroskopizität heran, wobei wieder alle Eigenschaften des wurmfreien Bodens = 100 gesetzt sind, so ergibt sich:

Versuch	Pflanzenertrag	Wasserkapazität	Hygroskopizität
Senf	+ 22,5	- 11,5	+ 5,1
3. Erbsen	+ 38,5	+ 2,5	+ 18,9
2. Erbsen	+ 66,6	- 1,0	+ 3,9
2. Hafer	+ 86,6	- 8,3	+ 11,1
1. Erbsen	+ 89,0	- 5,6	+ 20,0
1. Hafer	+114,5	- 5,4	+ 13,2

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass in Versuchsreihe 1 - 3 dem gering gesteigerten Pflanzenertrag des Senfs eine gering gesteigerte Hygroskopizität, hingegen stark abnehmende Wasserkapazität entspricht, während die stark

gesteigerten Erträge des 1. Hafer- und Erbsenversuchs nur ein geringes Abnehmen der Wasserkapazität, dagegen eine starke Steigerung der Hygroskopizität aufweisen.

Es geht daraus hervor, dass im vorliegenden Falle der Pflanzenertrag mit steigender Hygroskopizität und am geringsten fallender Wasserkapazität zunahm, oder mit andern Worten der Pflanzenertrag am höchsten war, wo Hygroskopizität und Wasserkapazität sich dem Optimum näherten. Diese Verhältnisse gestalteten sich in der 4. und 5. Versuchsreihe wieder anders, was namentlich auf die weniger alkalische Reaktion des 2. Haferversuchs zurückzuführen sein mag. Wie bei der Hygroskopizität die Wurmexkremente den Beweis für eine Bodenoberflächenänderung erbrachten, so lag es nahe, den Grund für die Verringerung der Wasserkapazität neben den

1. Versuchsreihe. 1. Haferversuch. Komposterde. 35 Pflanzen.

Nr.	Zahl d. W. bei Versuchs Anfang	Zahl d. W. bei Versuchs Ende	Ernteertrag Stroh	Ernteertrag Körner	Ernteertrag Total	Wasserkapazit. im Versuchsgefäss	Wasserkapazit. im Metallzylinder	Hygrosk.	Wasserdurchl. L in '	Säure	Bem. z. Säurebest.
1	-	-	58,7	53,4	112,1	53,1	62,9	7,95	0,6	4	1-4
2	-	-	57,2	58,6	115,8	50,2	61,5	8,04	0,6	4	mittel-
3	-	-	61,3	59,0	120,3	52,4	62,3	7,86	0,9	4	starke
4	-	-	58,5	60,2	118,7	54,7	63,2	7,87	0,6	4	Kahmsch
Mittel			58,9 ±0,6	57,8 ±1,1	116,7 ±1,4	52,6 ±0,4	62,4 ±0,3	7,93 ±0,03	0,7 ±0,05	4	
5	100	-	132,2	128,4	251,5	48,3	51,9	8,79	0,3	4	5-8
6	100	-	106,8	110,5	217,3	51,4	58,2	8,98	0,3	4	mittel-
7	100	-	138,4	138,9	277,1	49,7	53,9	9,07	0,2	4	starke
8	100	-	126,6	129,2	255,8	50,0	54,1	9,04	0,3	4	Kahmsch
Mittel	-	-	126,0 ±4,7	126,7 ±3,9	250,4 ±8,1	49,8 ±0,4	54,5 ±0,9	8,87 ±0,04	0,3 ±0,01	4	
Verlust oder Gewinn durch d. Wirm	-	-	+67,1 ±4,8	+68,9 ±4,1	+143,7 ±8,1	-2,8 ±0,6	-8,0 ±0,95	+1,04 ±0,05	-0,45 ±0,05	-	
in % ohne W. = 100	-	-	+113,7	+119,2	+114,5	-5,4	-12,8	+13,2	-64,1		

schon erwähnten Gründen auch in der Umbildung der Wurmexkremente zu erblicken. Leider war es hier aus Mangel an Untersuchungsmaterial nicht möglich mit Parallelversuchen zu arbeiten, das gefundene Resultat kann daher nur einen bedingten Anspruch auf Genauigkeit machen. Gegenüber einer Wasserkapazität des Bodens in dem sich die Würmer befanden von 60,9 ±(0,6) betrug die der Exkremente 55,6% : mithin ebenso wie bei den Vegetationsversuchen ein Rückgang der Wasserkapazität, der aus der nach der Bestimmung gefundenen Struktur der Exkremente umso leichter erklärlich wird, als diese immer noch eine ausgesprochene Krümelstruktur zeigten, obwohl sie 8 Tage im Metallzylinder unter Wasser gestanden hatten. Auch diese Tatsache beweist die ausserordentlich hohe Kohäsion der Exkremente, sie beweist die Beeinflus-

sund der Wasserkapazität durch diese.

Nicht weniger ausschlaggebend dürfte für den Pflanzenertrag auch die erhöhte Wasserdurchlässigkeit des Bodens gewesen sein; auch sie erfährt durch die Würmer eine bedeutende Änderung. Bedingt die von den Würmern geschaffene Bodenkrümelung

2. Versuchsreihe: 1. Erbsenversuch. Komposterde. 20 Pflanzen.

Nr.	Zahl d. W. bei Versuchs Anf.	Zahl d. W. bei Versuchs Ende	Ernteertrag Stroh	Ernteertrag Körner	Total	Wasserkapazit. im Versuchs-Gefäss	Wasserkapazit. im Met. Zylinder.	Hygroskopizität	Wasser-Durchl. in L p.'	Säure	Bemerk. z. Säure-Betimmg.
1	-	-	30,8	30,6	61,4	52,5	56,5	8,21	0,1	4	
2	-	-	31,5	33,4	64,9	56,8	57,2	7,86	0,2	4	1-4 starke Kahmhaut
3	-	-	33,6	31,2	64,8	52,9	56,3	7,95	0,1	4	
4	-	-	29,8	30,3	60,1	54,8	57,0	7,89	0,1	4	
Mittel	-	-	31,4 ±0,5	31,4 ±0,5	62,8 ±1,0	51,2 ±1,0	56,7 ±0,2	7,99 ±0,05	0,11 ±0,01	4	
5	100	48	57,8	59,3	117,1	52,3	56,5	9,52	0,2	4	
6	100	51	61,4	63,2	124,6	53,9	55,5	9,77	0,2	4	5-8 starke Kahmhaut
7	100	63	64,2	60,2	124,4	48,2	54,9	10,02	0,3	4	
8	100	35	55,4	55,9	111,1	50,5	52,0	9,03	0,2	4	
Mittel	100	49	59,7 ±1,5	59,6 ±1,0	119,3 ±2,5	51,2 ±0,9	54,7 ±0,6	9,58 ±0,15	0,22 ±0,02	4	
Verlust od. Gewinn d. d. Würm.	-	-	+28,3 ±1,8	+28,2 ±1,1	+56,5 ±2,7	-2,0 ±1,3	-2,0 ±0,6	+1,59 ±0,16	+0,11 ±0,02		
in % ohne W. = 100	-	-	+90	+89	+89,9	-5,6	-3,6	+20	+100		

schon an und für sich eine bessere Wasserdurchlässigkeit, so wird diese durch die Wurmröhren, die wasserleitungsartig den Boden durchziehen, in besonderem Masse hervorgerufen. Auch darüber liegen bereits Untersuchungen von WOLLNY vor, der ausserdem auch die Luftdurchlässigkeit bestimmt hat. Da jedoch WOLLNY seine Untersuchungen an einem Boden anstellte, dem 5 Monate kein Wasser zugeführt war, so dürften seine Ergebnisse für die natürlichen Böden nicht zutreffend sein. Bei der Feststellung der Wasserdurchlässigkeit war es mir allerdings nicht möglich, in Anbetracht der grossen Zahl von Versuchen, mich derselben exakten Methoden zu bedienen, wie WOLLNY, der diese Bestimmungen nur an einem bzw. zwei Versuchen ausführte. Ich war gezwungen, auf die primitivere Art zurückzugreifen, die aber für die Beurteilung der Durchlaufsgeschwindigkeiten genügende Resultate aufweisen dürfte. Der Boden wurde mit 3 L Wasser so begossen, dass eine 1 - 2 cm hohe Wasserschicht stets über dem Boden stand, und dann die Zeit ermittelt, die bis zum Einsickern des letzten überstehenden Wassers verstrich. Der Übersichtlichkeit wegen sind die Durchlaufszeiten in den Tabellen auf L in der Minute umgerechnet. Die Wasserdurchlässigkeit wurde am Tage der Ernte in den Versuchsgefässen bestimmt. Wenn sie dabei starke Abweichungen (besonders bei den Hafer-Versuchen)

von den sonstigen Beobachtungen ergaben, so hat das seinen Grund in dem starken Wurzelwachstum der in den Töpfen mit Würmern weit besser entwickelten Pflanzen. Waren deren Wurzeln bereits durch das am Grunde der Versuchsgefässe angebrachte

3. Versuchsreihe. Senfversuch. Komposterde. 30 Pflanzen.

Nr.	Zahl der W. bei Versuchs-Anfang	Zahl der W. bei Versuchs-Ende	Ernteertrag Stroh	Ernteertrag Körner	Ernteertrag Total	Wasserkapazität im Versuchsgefäss	Wasserkapazität im Metallzylinder	Hygroskop	Wasser-Durchl. L in '	Säure	Bemerk. z. Säure-Bestimmg.
1	-	-	-	-	75,0	59,4	63,9	8,49	0,2	4	1-4 mittelstarke Kahmsch.
2	-	-	-	-	68,0	58,9	63,5	8,63	0,3	4	
3	-	-	-	-	82,1	60,3	66,8	8,45	0,2	4	
4	-	-	-	-	79,1	62,5	67,5	8,65	0,3	4	
Mittel	-	-	-	-	76,0 ±2,1	60,3 ±0,5	65,4 ±0,8	8,55 ±0,04	0,25 ±0,02	4	
5	100	10	-	-	81,0	53,0	55,1	8,94	0,3	4	5-8 mittelstarke Kahmschicht.
6	100	6	-	-	83,2	53,5	54,7	8,84	0,4	4	
7	100	12	-	-	89,0	52,9	54,8	9,16	0,4	4	
8	100	19	-	-	119,3	54,4	57,3	9,04	0,3	4	
Mittel	100	11,9	-	-	93,1 ±6,4	53,4 ±0,2	55,5 ±0,4	8,99 ±0,05	0,35 ±0,02	4	
Verlust od. Gewinn inf.d. W.	-	-	-	-	+17,1 ±6,7	-6,9 ±0,6	-8,9 ±0,9	+0,44 ±0,04	0,1 ±0,02	-	
in % ohne W =100	-	-	-	-	±22,5	-11,5	-15,2	±5,1	±40		

Netz hindurchgewachen, so behinderten sie dadurch den freien Wasserdurchlauf, insofern als dort eine am dichtesten gelagerte Schicht entstand, die für die Durchlaufgeschwindigkeit ausschlaggebend ist (15). Die bei diesen Bestimmungen gefundenen Resultate werden darum, überall von dem Wurzelwachstum beeinflusst, nicht einen Anhalt für die Grösse der Wasserdurchlässigkeit bieten können. Ich habe sie trotzdem angeführt, da sie beim 2. Hafer- und Erbsenversuch den niedrigen Pflanzenertrag einiger Versuche erklären und auch zum Teil die bessere Durchlaufsgeschwindigkeit bei den Würmerversuchen noch erkennen lassen. Zu meinem Bedauern ist die Durchlässigkeit im Anfang der Versuche, als das Wurzelwachstum noch nicht so stark war, nicht bestimmt worden. Es wurden jedoch, um unabhängig von diesem zu sein, je 3 Parallelversuche mit je 100 bzw. ohne Würmer angesetzt und zwar mit Komposterde, wie bei Versuchsreihe 1 - 3. Die Versuche wurden wiederholt an mehreren Tagen ausgeführt, doch zeigte sich schon am 2. Tage ein Nachlassen der Durchlässigkeit an allen Töpfen, die nur auf ein Verschlämmen der im Boden entstandenen Hohlräume zurückzuführen sein kann. Ich gebe aus diesem Grunde nur die Ergebnisse wieder, die bei der ersten Bestimmung, 2 Wochen nach dem Einsetzen der Würmer in die Gefässe erzielt wurden

Versuch	Würmer	Wasserdurchl. L pro Minute	
1	100	2,4	2,0 ± 0,13
2	100	1,8	
3	100	1,9	
4	-	0,3	0,33 ± 0,01
5	-	0,4	
6	-	0,3	

Das Verhältnis war also 6:1, während WOLLNY ein solches von 24:1 bei dem von ihm untersuchten Boden fand, doch dürfte diese ausserordentlich hohe Differenz auf schon vorher genannte Gründe zurückzuführen sein. Aus der gefundenen höheren Wasserdurchlässigkeit folgt, dass das Bodenvolum. durch die Würmer erheblich gesteigert wird. Je mehr Luft aber der Boden enthält, umso schneller können die Oxydationsvorgänge der Humussubstanzen vor

4. Versuchsreihe, 2. Haferversuch. Gartenboden. 35 Pflanzen

Nr.	Zahl d. Würmer b. Versuchs Anfang	Ende	Ernteertrag	Wasserkapazit. im Ver.-gefäss	im Met.-zylinder	Hygroskopitität.	Wasserdurchl. L pro '	Säure	Bemerkungen zur Säure-Bestimmung.
1	-	-	11,7	30,8	31,4	6,04	0,06	4	1 - 4 dünne Kahmschicht.
2	-	-	20,0	31,5	31,5	6,01	0,05	4	
3	-	-	13,9	32,2	32,2	6,04	0,07	4	
4	-	-	18,5	31,4	31,4	5,90	0,03	4	
Mittel	-	-	16,0 ±1,6	31,5 ± 0,2	32,1 ±0,2	5,99 ±0,02	0,05 ±0,005	4	
5	je 100	-	21,8	31,2	32,4	6,09	0,07	4	5-7 dünne Kahmschicht
6	tote	-	21,7	33,4	33,5	5,99	0,05	4	
7	Würmer	-	12,5	31,2	30,4	5,99	0,03	4	
Mittel	-	-	18,7 ±2,4	31,9 ±0,6	32,1 ±0,6	6,02 ±0,02	0,05 ± 0,005	4	
Verlust oder Gewinn inf.d. tot. W.	-	-	+2,7 ±1,6	+ 0,4 ± 0,6	± 0	+ 0,03 ± 0,02	±0		
in % ohne W.=100	-	-	+16,8	+1,2	± 0	± 0	±0		
8	100	-	30,5	30,4	31,8	6,66	0,02	4	8-11 dünne Kahmschicht
9	100	-	28,5	28,2	30,3	6,77	0,02	4	
10	100	-	32,4	28,5	28,9	6,56	0,02	4	
11	100	-	28,2	28,4	28,2	6,63	0,01	4	
Mittel	100	-	29,9 ±0,7	28,9 ±0,4	29,8 ±0,5	6,66 ±0,03	0,02 ±0	4	
Verlust oder Gewinn inf. d. leb. W.	-	-	+13,9 ± 1,8	2,6 ± 0,5	-2,3 ±0,2	+0,67 ±0,03	−0,03 ± 0,005		
% ohne W=100	-	-	+86,6	-8,3	-7,2	-11,1	-60	-	

sich gehen, deren Endprodukt die Kohlensäureentwickelung im Boden ist, eine Tatsache, die schon WOLLNY bei seinen Untersuchungen mit Würmerböden bestätigt fand

5. Versuchsreihe. 2. Erbsenversuch. Gartenboden. 18 Pflanzen.

Nr.	Zahl d. Würmer b. Versuchs		Ernteertrag	Wasserkapazität		Hygroskopizit	Wasserdurchl. in '	Säure	Bemerk. zur Säure-Bestimmg.
	Anfang	Ende		Im Versuchsgef.	im Met.-zylinder				
1	-	-	11,5	33,2	33,5	6,29	0,06	4	1-4 starke
2	-	-	15,2	33,1	34,9	6,04	0,07	4	Kahm-
3	-	-	18,7	32,4	33,2	6,14	0,06	4	schicht
4	-	-	(7,0)1/	(34,6)	(36,2)	(6,07)	(0,03)	4	
Mittel	-	-	14,4 ±1,7	32,9 ±0,2	33,8 ±0,3	6,16 ±0,05	0,07 ±0,003	4	
5	je 100	-	12,05	35,0	34,9	6,02	0,03	4	5-7 star-
6	tote	-	(7,1)1/	(40,3)	(38,4)	(5,99)	(0,01)	4	ke Kahm.
7	W.	-	17,9	38,2	36,1	6,14	0,02	4	schicht.
Mittel.	-	-	14,9 ±2,5	36,7 ±1,3	35,5 ±0,5	6,07 ±0,64	0,025 ±0	4	
Verl. oder Gew. i. d. toten W	-	-	±0,5 ±3,0	- 3,8 ±1,3	-1,7 ±0,6	-0,09 ±0,06	-0,05 ±0,003		
in % ohne W=100	-	-	±3,4	-11,2	-7,1	-1,5	-64,5		
8	100	18	21,5	33,2	34,7	6,23	0,03	4	8-11
9	100	31	27,5	32,8	32,9	6,49	0,05	4	starke
10	100	23	24,9	31,5	33,6	6,56	0,03	4	Kahm-
11	100	20	22,1	33,1	32,4	6,31	0,08	4	schicht
Mittel.	100	23	24,0 ±1,1	32,6 ±0,3	33,0 ±0,4	6,39 ±0,06	0,05 ±0,01	4	
Verl oder Gew. i. d leb. W.	-	-	+9,6 ±2,0	-0,3 +0,3	-0,2 ±0,5	+0,23 ±0,07	-0,02 ±0,01		
% ohne W=100	-	-	+66,6	-1,0	-5,4	+3,9	-28,6		

1/ Versuche 4 & 6 wurden, da Endertrag ausserhalb des 4-fachen wahrsch. Fehlers liegt, nicht zur Mittelbildung verwendet.

Neben der besseren chemischen Zersetzung müssen aber noch andere Faktören die Veranlassung für ein besseres Wachstum gewesen sein. Dieses war schon 14 Tage nach dem Keimen ein auffällig stärkeres, also schon zu einer Zeit, wo chemische Veränderungen noch nicht zu weit vorgeschritten sein dürften. Diese damals schon starken Wachstumsunterschiede führe ich besonders auf eine Ersparnis an Wachstumsenergie zurück, die die Pflanzen infolge der im Würmerboden bereits vorhandenen Hohlräume erzielten. Je mehr ein Boden sich in Einzelkornstruktur befindet,

6. Versuchsreihe. 3. Erbsenversuch. Moor & Sand. 18 Pflanzen.

Nr.	Zahl d. Würmer bei Vers. Anfang	Ende	Ernteertrag	Wasserkapazität im Ver.-Gefäss	im Met-zylinder	Hygroskopizit.	Wasserdurchl. L in '	Säure	Bemerk. Säurebestimmg.
1	-	-	19,9	51,8	32,6	3,24	0,1	0	keine Kahmhaut
2	-	-	15,0	30,9	32,9	3,23	0,2	0	
3	-	-	24,7	32,4	32,2	3,46	0,1	1	1/4Kahmh.
4	-	-	20,9	32,2	32,7	3,38	0,1	0	keine K.
Mittel.	-	--	20,1 ±1,3	51,8 ±0,3	32,3 ±0,1	3,33 ±0,04	0,11 ±0,01		
5	100	15	34,6	31,6	34,3	3,88	0,2	0	keine Kahmhaut
6	100	12	27,8	32,8	35,6	4,08	0,1	0	
7	100	12	28,2	33,2	37,5	3,95	0,2	2	1/2 Kahmh.
8	100	8	20,8	32,9	34,5	3,93	0,1	0	keine K.
Mittel	100	11,9	27,8 ±1,7	32,6 ±0,2	35,5 ±0,5	3,96 ±0,03	0,15 ±0,02	-	
Verl. oder Gew. i. d. W.	-	-	+7,7 ±2.1	+0,8 ±0,3	+2,9 ±0,5	+0,55 ±0,05	+0,04 ±0,02		
%, ohne W - 100	-	-	+38,3	+2,5	+8,9	+18,9	+36,3		

umso mehr Widerstand setzt er dem Längen- und Dickenwachstum der Wurzeln entgegen, aus welchem Grunde gerade unsere Sandböden für ein Pflanzenwachstum wenig infrage kommen. Sind den Wurzeln aber, wie bei vorliegenden Würmerversuchen, ausreichend Hohlräume in Gestalt von Wurmröhren oder infolge der Krümelbildung zur Verfügung gestellt, so braucht die Pflanze weniger Arbeit aufzuwenden, insofern als sie in die vorhandenen Hohlräume hineinwächst oder als sie weniger Energie aufzuwenden hat, um die Kohäsion der einzelnen Bodenkrümel zu überwinden. Diese können so in die vorhandenen Hohlräume gedrückt werden, während bei einem Boden, der nur ein geringes Hohlraumvolumen hat, die Pflanzenwurzel die Bodenteilchen weniger leicht gegen einander verschieben kann (16). Dass in der Natur neben diesen Gründen, die sich hier nur auf die Bodenlagerung beziehen, noch andere günstige Wirkungen durch die Würmer hervorgerufen werden, darauf ist besonders von KEUP (10) hingewiesen worden, z.B. auf die Verhinderung der Wasserstagnation und damit Säurebildung im Boden,

KEUP l.c. hebt auch hervor, dass die Würmer in ihrem Darmtraktus 3 Paar

accessorische, MORREN'sche Drüsen besitzen, mit deren Hilfe sie kohlensauren Kalk absondern. Daraus müsste folgen, dass der mit Würmern besetzte Boden eine mehr alkalische Reaktion aufweisen muss und dadurch bei sauren Böden durch darin befindliche Würmer die Grundlage für ein bessers Wachstum geschaffen wird. Um darüber Feststellungen zu machen, wurde der Boden jedes Versuchsgefässes nach der neuesten von CHRISTENSEN (17) angegebenen Methode auf seinen Säuregehalt hin bestimmt. 5 gr Boden wurden mit 50 ccm einer Lösung von 0,2% Mannit und 0,02% einbasich phosphorsaurem Kalk übergossen und die überstehende Flüssigkeit mit Azotobacter geimpft. Während fünftägigen Stehens im Thermostaten bei einer Temperatur von 25 - 27 Grad kommen dann, sobald die Böden alkalisch oder neutral sind, die Azotobacter-Bakterien zur Entwickelung, es bildet sich an der Oberfläche der Flüssigkeit eine hautartige Schicht (Kahmschicht) aus Azotobacter-Kolonien, die nach den Angaben von CHRISTENSEN, je nach ihrem Ausmass des Entwickelung, als ein Kriterium für die mehr oder weniger alkalische Reaktion eines Bodens angesehen werden kann. Bei den angestellten Untersuchungen liess sich bei den Versuchsreihen 1 - 5 überall eine Kahmschicht feststellen, die nach der von CHRISTENSEN angegebenen Wiese mit 4 bezeichnet werden muss, d.h. die Gesamtoberfläche der den Boden überstehenden Lösung war mit einer solchen Schicht bedeckt. Diese gestaltete sich jedoch bei den einzelnen Versuchsreihen verschieden stark. Am dicksten war sie beim 1. und 2. Erbsenversuch u. zwar bei allen Versuchen gleichmässig entwickelt, weniger dick schon beim 1. Hafer- und beim Senfversuch, am dünnsten beim 2. Haferversuch. Der 3. Erbsenversuch wies nur in 2 Fällen, bei einem Versuch mit und bei einem ohne Würmer, eine schwach alkalische Reaktion auf. Man ersieht aus diesen Ergebnissen, dass ein Boden, des an und für sich nicht sauer war, eine Erhöhung der Alkalität nicht aufwies, ebenso wenig wie ein sauer reagierender Boden durch die Würmer zu mehr neutraler Reaktion gebracht wurde. Wenn die Würmer auf die Bodenreaktion in der Natur doch einen Einfluss ausüben, so dürfte dieser nur ein indirekter sein, insofern als sie auch dicht gelagerte Erdschichten, über denen eine Wasserstagnation leicht stattfinden kann, mit ihren Röhren durchziehen, dadurch also ein Abfliessen des Wassers in tiefere Erdschichten her beiführen. Anderseits unterbinden die Würmer durch Vergrösserung des Bodenvolums eine Fäulnis organischer Substanzen, die zur Bildung von Roh-Humus und Bodensäuren führen; gerade das Nicht-eintreten dieser Tatsache dürfte beim 3. Erbsenversuch die saure Bodenreaktion hervorgerufen haben.

Als Ergebnis vorstehender Untersuchungen mag folgendes festgestellt sein:

A. Bezüglich des Bodens:
   1. Durch die Würmer wurde eine Vergrösserung der Gesamtoberfläche hervorgerufen, bedingt durch die höhere Hygroskopizität der Wurmexkremente.
   2. Die Wasserkapazität stieg in einem Boden, der keine Kohäsionsfähigkeit besass, in den anderen Fällen fiel sie, infolge der Bodenkrümelung und der Wurmexkremente, jedoch bei den zur Untersuchung gelangten Böden nicht so stark, wie bei den von WOLLNY untersuchten.
   3. Die Wseerdurchlässigkeit wurde bei den untersuchten Böden im Verhältnis 6 : 1 gesteigert.
   4. Die Bodenreaktion wurde von den Würmern direkt, etwa durch Ausscheidungen, nicht beeinflusst.

B. Bezüglich der Pflanzen:
   1. Der Pflanzenertrag stieg unter dem Einfluss der Regenwürmer bei allen drei Bodenarten und Versuchspflanzen.
   2. Das Verhältnis von Stroh- und Körnerertrag bleibt das gleiche.
   3 Die Pflanzenwurzeln bedienten sich nicht nur der Wurmröhren, um in den Boden vorzudringen.
   4. In den mit Würmern besetzten Versuchen traten zuerst Krankheitserscheinungen auf.

Literatur-Verweise.

(1) Darwin, Die Bildung der Ackererde durch die Tätigkeit der Würmer. Stuttgart 1882. - (2) Hensen, Über die Fruchtbarkeit des Erdbodens in ihrer Abhängigkeit von den Leistungen der in der Erdrinde lebenden Würmer in Landw. Jahrb. XI (1882) p. 661 ff. - (3) Wollny, Forschungen auf dem Gebiet der Agrikulutrphysik XIII, p. 381 ff. - (4) Mehmed Djemil, Untersuchungen über den Einfluss der Regenwürmer auf die Entwickelung der Pflanzen. Dissertation Halle 1896. - (5) Mitscherlich, Bodenkunde, 3. Aufl., p. 342. - (6) Mitscherlich, l.c. p. 189. - (7) Mitscherlich, l.c. p. 51 ff. - (8) Flöss, Die Hygroskopizitätsbestimmung, ein Masstab für die Bonitierung des Ackerbodens. Dissertation Königsberg 1912. - (9) Mitscherlich, l.c. p. 72 ff. - (10) Keup, Die Ernährung und Lebensweise der Regenwürmer in ihrer Bedeutung für die Landwirtschaft in Mitt. D. L. G. 1913, nr. 39 - 41. - (11) Wache in Mitt. aus dem Laborat. d. Preuss. Geol. Landesanstalt 1921, Heft 2. - (12) Mitscherlich, l.c. p. 4 ff. - (13) Mitscherlich, l.c. p. 143. - (14) Wollny, Untersuchungen über die Wasserkapazität der Bodenarten in Forschungen a. d. Geb. d. Agrikulturphysik VIII, p. 177 ff. - (15) Mitscherlich, l.c. p. 150. - (16) Mitscherlich, l.c. p. 49. - (17) Christensen und Larsen, Untersuchungen über Methoden zur Bestimmung des Kalkbedürfnisses des Bodens in Centralbl. Bakteriol. XXIX (1911) p. 347.

Schluss des ersten Bandes.

BOTANISCHES ARCHIV

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE BOTANIK.
HERAUSGEBER DR. CARL MEZ,
PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT
KOENIGSBERG.

Der umseitig abgedruckte Stammbaum des Pflanzenreichs stellt die seit 1911 im Botanischen Institut der Universität Königsberg erarbeiteten Ergebnisse der sero-diagnostischen Sammelforschung über die Verwandtschafts-Verhältnisse der Pflanzen zusammen.

Fast 450 Reaktions-Zentren sind auf ihm eingetragen. Bis auf sehr wenige mit ? bezeichnete Formenkreise, die nach ihrem morphologischen Verhalten eingetragen wurden und deren Verifikation noch aussteht, und bis auf die mit + bezeichneten ausgestorbenen Formen, die gleichfalls ihrer Morphologie entsprechend eingesetzt wurden, ist kein einziger Name in diesem Stammbaum vorhanden, dessen Vertreter nicht durch sehr viele Eigen-Reaktionen und von Verwandten ausgehende Eiweiss-Reaktionen gerade auf die Stelle gekommen ist, wo er im Stammbaum steht.

Es ist zu beachten, dass der sero-diagnostische Stammbaum empirisch-experimentell, ohne jede Rücksicht auf die älteren Methoden der phylogenetischen Forschung, durch rechnerische Verwertung der gefallenen physiologisch-chemischen Eiweiss-Reaktionen entstanden ist. Wenn so viele seiner Teile mit den angenommenen Systemen vortrefflich übereinstimmen, so ist dies ein Zeichen dafür, dass unser Stammbaum auch dort die historische phylogenetische Entwicklung richtig wiedergibt, wo die bisherigen Systeme noch von ihm abweichen.

Alle Einzel-Arbeiten, die als Unterlagen für die vorliegende Stammbaum-Konstruktion gedient haben und welche die bisher erarbeiteten Grundlagen der <u>experimentellen</u> Pflanzen-Systematik bilden, sind in den bisher erschienenen 15 Bänden des

<u>Botanischen Archivs</u>

enthalten.

Im Botanischen Archiv, welches sich auf die gesamte Botanik erstreckt, ist ferner eine grosse Fülle von anderen wertvollen Abhandlungen veröffentlicht; das Archiv erscheint jährlich in 4 Bänden zu je 30 Druckbogen.

Das Botanische Archiv ist zum Preis von Mk. 16,80 pro Band durch die Buchhandlungen oder direkt vom Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. FEDDE in Berlin-Dahlem zu beziehen.

Der umseitige Stammbaum ist mit kalligraphisch eingeschriebenen Namen im Format 2 x 1.5 Meter als Demonstrations-Tafel erschienen und zum Preis von Mk. 15.- (excl. Verpackung und Porto) vom Herausgeber des Botanischen Archivs, Besselplatz 3, Königsberg Pr., zu beziehen.

BOTANISCHES ECHO

LITERATUR-BEILAGE ZUM BOTANISCHEN ARCHIV.

HERAUSGEGEBEN VON DR. CARL MEZ, PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT KŒNIGSBERG.

Erscheint als Gratis-Beilage des Botanischen Archivs und wird grundsätzlich nur mit diesem zusammen abgegeben. - Das Echo wird dem Archiv in zwangloser Folge bogenweise beigelegt und jeweils nach Erscheinen genügenden Umfangs in Bände abgeteilt. Bisher sind 22 Bogen erschienen.

Steindruck von A. Wilutzky, Königsberg Pr.

Koenigsberger serodiagnostischer Stamm-Baum. 1926.

Zusammengestellt von Max Ziegenspeck.

†nach der Morphologie eingereiht und † ausgestorben.

Alle Ueberrechte vorbehalten! Im Format ca 1,6/2 m zu beziehen vom Verlage des Botanischen Archives.

BOTANISCHES ARCHIV
ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE BOTANIK.
HERAUSGEBER DR. CARL MEZ,
PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT
KOENIGSBERG.

THE EXPERIMENTAL SYSTEMATIC METHOD.

By CARL MEZ. ~~Königsberg~~ Pr.

(With a genealogical tree.)

1) The Experimental Systematic Method deals with sero-diagnosis. It represents an inductive and objektive method for the recognition of the natural, i.e. genetical affinity of organisms.

2) Sero-diagnosis was found out by medical investigators in the process of the extension of the science of immunization; the phenomenon, that many diseases for a long or a short period after recovery afford immunity from re-infection by the same morbific agents, led to the discovery, that after the cure had been begun, substances ("antitoxines") which had not been present there before, circulate in the blood; with the help of these the viruses of the respective morbific agents ("toxines") can be neutralized. By this, the "specific" character of the antitoxines was proved.

3) With the aid of the specific character of the antitoxines medical research was enabled to identify both diseases in doubtful cases (WIDAL-Reaction), and proteinous substances of uncertain origin (blood-tests etc.). For forensic medecine especially, this discovery is of very great importance.

4) It was, however discovered by UHLENHUT, that human blood cannot be distinguished from that of the higher primates in this way, that consequently human beings, gorillas and chimpanzees possess peculiarities of blood very similar to each other and considerably different from those of the lower monkeys. Through this the first reaction for a blood-relationship which extended beyond the species, was discovered.

5) In the application of the sero-diagnosic method to vegetable objects, MAGNUS and FRIEDENTHAL succeeded in establishing that here also, reactions showing relationship can be obtained. The proof of the existence of albumen relationship between *Saccharomyces* and *Tuber* already touched on a question which had conside-

rable interest for systematic botany.

6) This recognition of the applicability of sero-diagnosis to botany, however, continued to be without further importance for our knowledge of the historical development of the plant-kingdom until MEZ, starting from the highest dicotyle-families, began working through the whole plant-system in a collective research carried out in collaboration with his students in the Botanical Institute at Königsberg from 1911 onwards. By means of it, the Experimental Systematical Method was produced as a special branch of Science. The results of this research that have been gained up to the present are submitted in the "Königsberger Stammbaum des Pflanzenreiches".

7) The method of examination was at first the one taken from medical science. Rabbits were employed for immunization; they were inoculated with the extracts of plants, after attaining sufficient immunity, were killed. The blood-serum was taken and mixed with extracts of the plants which were to be tested for their relationship. Existing relationship shows itself through the appearence of specific precipitates. These serums are called natural serums; they are now frequently replaced by the artificial serums discovered by us, which are quite identical as regards their effect.

8) While medical research in general presumes even to-day that the "immunity-substances" are produced as the reaction of the body of the living animal on the foreign proteinous substances injected, that they are substances which are produced by the animal body, we have shown that living animals are unnecessary for its production and that the immunity serums can be produced just as well or better by digestion in vitro of the proteinous substances with serum of animals which have been killed (artificial serums). The dead blood-serum has also the property of to take down the proteinous substances by fermentation, during the production [redacted] specific immunity substances.

[redacted] It was shown by us that all living organs of every species yield the same specific immunity substances in all stages of their development (youth and age, Haploid- and Diploid-Phase); consequently the "specific" character of the immunity-substances is settled by the specific character of the "specific-cell" ("Art-Zelle" O. HERTWIG).

10) As parts of animals, free of nuclei as well as chromatinous substances yield no immunity-substances which are typical for species, it is extremely probable that the property of yielding immunity-substances for specifying relationship belongs to the substances of the nuclei. Through this proposition the Experimental Systematical Method gains accession to the views of the investigators of heredity and represents a branch of Genetics which concerns the whole system.

11) Just as genetics assume with certainty that all the properties of the organisms are handed down to posteriority by physical transmission of the hereditary substances in the process of propagation, it is also the logical basis of the Experimental Systematical Method that the proteinous substances (which are apparently localised in the nucleus) and their properties (Idioplasma) are the cause of all morphological and physiological shapes of the organisms.

12) From similar or dissimilar characteristics, it is generally concluded whether the organisms are related or not. The same conclusion must also be admitted with regard to the similarities and dissimilarities which appear in the protein-reactions.

13) These accords and divergences of the reactions established by sero-diagnosis have led to a system obtained by experiment, which agrees with the broad outlines of historical-phylogenetical research (Palaeontology, History of development) in every connection, and coincides with the views of the best, though not always recognised investigators of Morphology. There does not exist a single statement of the "Koenigsberger Stammbaum", for which evidence cannot be produced from the great morphological literature.

14) The objection that the exclusive use of proteinous qualities in the Experimental Systematical Method would create an artificial system is groundless, because in process of the examination of the proteinous qualities, all proper-

ties of the organisms, the nature of which is settled by the proteinous substances of the Idioplasma, receive consideration (11).

15) The important difference, which the "Königsberger Stammbaum" shows when compared with all systems of the vegetable kingdom which have existed up to now arises from the fact that all its statements, resting as they do on an experimental basis, are made absolutely certain and unambiguous. The great uncertainty of the hitherto existing phylogenetical deductions from morphological facts has disappeared.

16) The Experimental Systematical Method is based on the Law of Irreversibility inductively deduced by DOLLO from a large collection of geological-palaeontological data. This Law was further based on HAECKELs biogenetical fundamental Law by KARNY; it was established by MEZ, who drew his conclusions deductively from theoretical opinions about the variation. The Law of Irreversibility states that no step made in the development of Ontogeny and Phylogeny is ever retraced.

17) According to the Law of Irreversibility the Idioplasma, as basis and cause of all morphological phenomena (v. supra 11) can never return again to a condition in which it has previously existed. KARNY rightly states: "If it were possible for an more highly specialised form to return to an earlier phyletical stage in the course of its further development ..... every examination of the phylogenetical History would be made a logical impossibility". By far the most convincing evidence for the correctness of the Law of Irreversibility is brought forward by the "Königsberger Stammbaum", the lines of which show, it is true, divergent developments everywhere in the evolutions, but on the other hand no anastomoses in any single place.

18) According to the Law of Irreversibility, by its evidence formulated in the "Königsberger Stammbaum", and further by the evidence of frequent comparative sero-diagnostic investigations of form-groups which are morphologically very strongly convergent and reduced, it is fully established that the Experimental Systematical Methode is not affected by convergence and reduction which are the two great uncertainities in morphological research. Compared with morphology the assertations of sero-diagnosis have not relative but absolute importance, assuming fault-[illegible] application of method. The results of the Experimental Systematical Method can serve as a referential system, apart from morphology, which enables us to decide which morphological trains of thought are correct and which are incorrect.

19) It is, however, absolutely erroneous when opponents of sero-diagnosis affirm that this new branch of knowledge neglects morphology. This is beside the point for the following reason alone, namely because it is only through the morphological corroborations that the results of sero-diagnosis gain their intelligibility and, as it were, comprehensible form. - On the other hand it is correct that the Experimental Systematical Methode does not accept as a matter of course the assertions of morphology, which are relativated by convergence and reduction, and according to its research methods always uncertain and indemonstrable, but compares them with its own results. No one will find this unauthorized, who knows that not one of the existing morphological systems agrees with the other; that not one of them has remained constant even all the way through the editions of the same book; that the morphological systems are diametrally opposed in just their most important points, namely in their views on the starts of development; that they, as the results of abstractive trains of throught and therefore as constructions of the systematical feeling, often bear a subjective character.

20) In contrast to this the "Königsberger Stammbaum" with its perfectly precise statements has remained quite stabile from the very first, i.e. for 16 years. Each new reaction has consistently followed those already in existence. Its elaboration is to be compared with the reconstruction of a mosaic picture by means of the surrendered stones, in which it is at once evident from the whole whether one stone has been rightly or wrongly put in. All the data obtained by many different investigators using the same method agree in every respect and mutually confirm each other. This is a convincing proof of the objektive correctness of the construction in its entirety.

21) The "Königsberger Stammbaum" is in complete accordance with the great theories of phylogeny; it corroborates them, just as, vice versa, it is corroborated by them. These theories are: The "Biogenetisches Grundgesetz" (HAECKEL), the Law of Irreversibility (DOLLO), the Law of the Unspecified (COPE). - In the other hand the enunciation of the Progressive Reduction of Variability (ROSA) and the Age- and Area-Hypothesis (WILLIS) are refuted by the Königsberger Stammbaum.

22) The "Königsberger Stammbaum" brings all the forms of the whole vegetable kingdom, which have been examined up to now, into genetical association beginning with the autotrophical bacteria and ending with the composites; it affords a clear, unequivocal and relatively simple survey of the vast abundance of forms in the vegetable kingdom.

23) Through this, the monophyletic "Königsberger Stammbaum", in that it proves with certainty that the *Euglenoideae* (which are established by PASCHER and DOFLEIN as the basis of the animal kingdom) are phylogenetically derived from the planogamets of the *Heterocontae* as neotenic formations, also, presents the family history of the animal kingdom in its lower orders (*Bacteria*, *Chroococcaceae*, *Palmellaceae*, *Protococcaceae*, *Ulotrichaceae* and *Heterocontae*) and proves the Unity of Life.

All botanical work dealing with the Experimental Systematical Method is contained in the "Botanisches Archiv" (Vol. I - XVI) edited by MEZ; this periodical sums up and criticises in its supplement, the "Botanisches Echo" all other investigations relating to sero-diagnosis in detail. - The Königsberger Stammbaum has appeared in large size (1,5 x 2 metre) as a demonstration table for lecture purposes and is obtainable from the editor of the "Botanisches Archiv".

Steindruck von A. Wilutzky, Königsberg Pr.